



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**“DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE CINCO ESPECIES DE
IMPORTANCIA FORESTAL, PROCEDENTES DEL BOSQUE
SECUNDARIO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE SAN
PEDRO DE SUMINO, EN LA PARROQUIA CHONTA PUNTA,
CANTON TENA, PROVINCIA DE NAPO.**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR:

BLADIMIR ALEJANDRO MORENO PIEDRA

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**“DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE CINCO ESPECIES DE
IMPORTANCIA FORESTAL, PROCEDENTES DEL BOSQUE
SECUNDARIO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE SAN
PEDRO DE SUMINO, EN LA PARROQUIA CHONTA PUNTA,
CANTON TENA, PROVINCIA DE NAPO.**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: BLADIMIR ALEJANDRO MORENO PIEDRA

DIRECTOR: ING. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA

Riobamba – Ecuador

2021

2021, Bladimir Alejandro Moreno Piedra

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Yo, **Bladimir Alejandro Moreno Piedra**, declaro libre y voluntariamente que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y que los resultados obtenidos son auténticos y originales por lo tanto cedo el derecho a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para que pueda ser utilizada en la biblioteca de la Facultad de Recursos Naturales como documento de lectura y consulta.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 31 de marzo del 2021

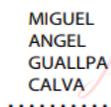
Bladimir Alejandro Moreno Piedra
1501158149

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular:
Tipo: Proyecto de Investigación, **DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE CINCO ESPECIES DE IMPORTANCIA FORESTAL, PROCEDENTES DEL BOSQUE SECUNDARIO PERTENECIENTE A LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO DE SUMINO, EN LA PARROQUIA CHONTA PUNTA, CANTON TENA, PROVINCIA DE NAPO**, realizado por el señor: **BLADIMIR ALEJANDRO MORENO PIEDRA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación

FIRMA FECHA

Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA
Firmado digitalmente por
MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA
Fecha: 2021.11.15 14:14:05 -05'00'
..... 31/03/2021

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION


Firmado electrónicamente por:
EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTANEDA
..... 31/03/2021

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba
MIEMBRO DE TRIBUNAL


Firmado electrónicamente por:
CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA
..... 31/03/2021

DEDICATORIA

A Dios por guiarme con mucha sabiduría por el buen camino y no descuidar mis estudios universitarios. A mi madre una mujer luchadora, inteligente, aguerrida, digna de admirar y quien ha estado en los momentos más difíciles brindándome todo su amor, cariño y apoyo incondicional. A mi padre un hombre trabajador que siempre me ha brindado su cariño y su apoyo incondicional, a mis hermanos Noe, Janeth y Delia quien siempre han estado pendientes de mi bienestar, brindándome los mejores consejos para poder seguir adelante con esta meta trazada. A mis maestros quien en todo momento me ha brindado todo su conocimiento.

Bladimir

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por brindarme mucha sabiduría en este transcurso de mi vida, por darme la oportunidad de poder experimentar esta etapa increíble de mi vida, por la paciencia que me ha brindado para poder culminar con éxitos mi vida universitaria.

A mis maestros por tener la paciencia y toda la predisposición de enseñar con mucha categoría.

A mi familia por todo el apoyo incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por acogerme como un estudiante y ahora acabar como un nuevo profesional.

Bladimir

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Identificación del problema.....	2
1.2. Justificación de la investigación.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. <i>Hipótesis Nula – H0</i>	3
1.4.2. <i>Hipótesis Alternante – H1</i>	3
1.5. Marco conceptual.....	3
1.5.1. <i>Bosque secundario</i>	3
1.5.2. <i>Importancia ecológica</i>	4
1.5.3. <i>Identificación</i>	4
1.5.4. <i>Herbario</i>	5
1.5.5. <i>Madera</i>	5
1.5.6. <i>Anatomía de la madera</i>	5
1.5.7. <i>Albura y Duramen</i>	6
1.5.8. <i>Parénquima</i>	6
1.5.9. <i>Parénquima apotraqueal</i>	6
1.5.10. <i>Parénquima paratraqueal</i>	7
1.5.11. <i>Poros</i>	8

1.5.12.	<i>Sección de corte</i>	8
1.5.13.	<i>Textura</i>	8
1.5.14.	<i>Veteado</i>	8
1.5.15.	<i>Técnicas histológicas</i>	9
1.5.16.	<i>Colorante o tinción</i>	9
1.5.17.	<i>Safranina</i>	9

CAPITULO II

2.	MATERIALES Y METODOS	11
2.1.	Caracterización del lugar	11
2.1.1.	<i>Localización</i>	11
2.1.2.	<i>Características climáticas</i>	12
2.2.	MATERIALES	12
2.2.1.	<i>Materiales de oficina</i>	12
2.2.2.	<i>Materiales de campo</i>	12
2.2.3.	<i>Materiales de laboratorio</i>	12
2.2.4.	<i>Materiales de herbario</i>	12
2.3.	METODOLOGIA	13
2.3.1.	<i>Descripción dendrológica</i>	13
2.3.1.1.	<i>Obtención del permiso del MAE</i>	13
2.3.1.2.	<i>Recolección de muestras</i>	13
2.3.1.3.	<i>Georreferenciación de las especies estudiadas</i>	13
2.3.1.4.	<i>Prensado de las muestras</i>	13
2.3.1.5.	<i>Identificación de muestras en el herbario</i>	14
2.3.1.6.	<i>Montaje de muestras</i>	14
2.3.2.	Fase de laboratorio	14
2.3.2.1.	<i>Características organolépticas</i>	14
2.3.2.2.	<i>Probetas para la colección</i>	15
2.3.2.3.	<i>Características anatómicas</i>	15
2.3.2.4.	<i>Obtención y preparación del Astrablue</i>	16
2.3.2.5.	<i>Preparación de safranina</i>	16
2.3.2.6.	<i>Preparación de combinación de tintes</i>	17
2.3.2.7.	<i>Descripción de las estructuras anatómicas</i>	18

2.3.2.8.	<i>Análisis de poros</i>	18
2.3.2.9.	<i>Determinación de la densidad</i>	18
2.3.2.10.	<i>Determinación del potencial de hidrogeno pH</i>	19

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	20
3.1.	Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales comerciales en el Herbario de la ESPOCH.	20
3.1.1.	<i>Piptocoma discolor (Pigue)</i>	21
3.1.2.	<i>Otoba parvifolia (Doncel o sangre de Gallina)</i>	21
3.1.3.	<i>Cedrela odorata(cedro)</i>	21
3.1.4.	<i>Guarea Kunthiana A. (Tocota o manzano colorado)</i>	22
3.1.5.	<i>Cordia alliodora (Laurel)</i>	22
3.2.	Describir las características macroscópicas de las cinco especies forestales	23
3.2.1.	<i>Características organolépticas de las especies estudiadas</i>	23
3.2.1.1.	<i>Piptocoma discolor (Pigue)</i>	23
3.2.1.2.	<i>Otoba parvifolia (Doncel o sangre de Gallina)</i>	25
3.2.1.3.	<i>Cedrela odorata (cedro)</i>	27
3.2.1.4.	<i>Cordia alliodora (Laurel)</i>	29
3.2.1.5.	<i>Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado)</i>	31
3.2.2.	<i>Cortes anatómicos de la madera de 5 especies forestales</i>	34
3.2.2.1.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Corte transversal</i>	34
3.2.2.2.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Corte tangencial</i>	35
3.2.2.3.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Corte radial</i>	36
3.2.2.4.	<i>Otoba parvifolia (Doncel o sangre de Gallina) Corte transversal</i>	37
3.2.2.5.	<i>Otoba parvifolia (Doncel o sangre de Gallina) Corte tangencial</i>	38
3.2.2.6.	<i>Otoba parvifolia (Doncel o sangre de Gallina) Corte radial</i>	39
3.2.2.7.	<i>Cedrela odorata (cedro) Corte transversal</i>	40
3.2.2.8.	<i>Cedrela odorata (cedro) Corte tangencial</i>	41
3.2.2.9.	<i>Cedrela odorata (cedro) Corte radial</i>	42
3.2.2.10.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Corte transversal</i>	43
3.2.2.11.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Corte tangencial</i>	44
3.2.2.12.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Corte radial</i>	45

3.2.2.13.	<i>Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado) Corte transversal</i>	46
3.2.2.14.	<i>Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado) Corte tangencial</i>	47
3.2.2.15.	<i>Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado) Corte radial</i>	48
3.3.	Análisis total de poros	49
3.3.1.	<i>Poros solitarios</i>	49
3.3.2.	<i>Poros múltiples de 2</i>	50
3.3.3.	<i>Poros múltiples de 3</i>	50
3.3.4.	<i>Poros múltiples de 4</i>	51
3.4.	Análisis estadístico entre tratamientos	51
3.4.1.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Poros solitarios</i>	51
3.4.2.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Poros múltiples de dos</i>	52
3.4.3.	<i>Cordia alliodora (Laurel) Poros múltiples de 3</i>	52
3.4.4.	<i>Cedrela odorata (Cedro) Poros solitarios</i>	53
3.4.5.	<i>Cedrela odorata (Cedro) Poros múltiples de 2</i>	53
3.4.6.	<i>Cedrela odorata (Cedro) Poros múltiples de 3</i>	54
3.4.7.	<i>Otoba parvifolia (Sangre de gallina) Poros solitarios</i>	54
3.4.8.	<i>Otoba parvifolia (Sangre de gallina) Poros múltiples de dos</i>	55
3.4.9.	<i>Otoba parvifolia (Sangre de gallina) Poros múltiples de tres</i>	55
3.4.10.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Poros solitarios</i>	56
3.4.11.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Poros múltiples de dos</i>	56
3.4.12.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Poros múltiples de tres</i>	57
3.4.13.	<i>Piptocoma discolor (Pigue) Poros múltiples de cuatro</i>	57
3.4.14.	<i>Guarea kunthiana A. (Manzano colorado) Poros solitarios</i>	58
3.4.15.	<i>Guarea kunthiana A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 2</i>	58
3.4.16.	<i>Guarea kunthiana A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 3</i>	59
3.4.17.	<i>Guarea kunthiana A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 4</i>	59
3.5.	Identificar la mejor alternativa de tinción permite una mejor visualización de las características anatómicas	60
3.5.1.	<i>Corte transversal</i>	60
3.5.1.1.	<i>Cordia alliodora (Laurel)</i>	60
3.5.1.2.	<i>Cedrela odorata (Cedro)</i>	61
3.5.1.3.	<i>Otoba parvifolia (Sangre de gallina)</i>	62
3.5.1.4.	<i>Piptocoma discolor (Pigue)</i>	62
3.5.1.5.	<i>Guarea Kunthiana A</i>	63

3.5.2. Corte Radial	64
3.5.2.1. <i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	64
3.5.2.2. <i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	65
3.5.2.3. <i>Otoba parvifolia</i> (Sangre de gallina).....	65
3.5.2.4. <i>Piptocoma discolor</i> (Pigue)	66
3.5.2.5. <i>Guarea Kunthiana A</i>	67
3.5.3. Corte Tangencial	68
3.5.3.1. <i>Cordia alliodora</i>	68
3.5.3.2. <i>Cedrela odorata</i>	68
3.5.3.3. <i>Otoba parvifolia</i>	69
3.5.3.4. <i>Piptocoma discolor</i>	70
3.5.3.5. <i>Guarea Kunthiana A</i>	70
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Ciclos de ablandamiento de las cinco especies estudiadas.	15
Tabla 1-3:	Familia y nombre científico de las cinco especies de interés forestal en estudio.	20
Tabla 2-3:	Resumen de las características macroscópicas de las cinco especies estudiadas.....	33
Tabla 3-3:	Densidad de la madera de las cinco especies estudiadas.	48
Tabla 4-3:	Análisis de número total de poros solitarios	49
Tabla 5-3:	Análisis de número total de poros múltiples de 2.....	50
Tabla 6-3:	Análisis de número total de poros múltiples de 3.....	50
Tabla 7-3:	Análisis de número total de poros múltiples de 4.....	51
Tabla 8-3:	Poros solitarios Prueba de Kruskal Wallis. <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	51
Tabla 9-3:	Análisis de la Varianza poros múltiples de dos, especie <i>Cordia alliodora</i> (Laurel) .	52
Tabla 10-3:	Análisis de la Varianza poros múltiples de tres, especie <i>Cordia alliodora</i> (Laurel) .	52
Tabla 11-3:	Poros solitarios Prueba de Kruskal Wallis <i>Cedrela odorata</i> (Cedro).....	53
Tabla 12-3:	Poros múltiples de 2. Prueba de Kruskal Wallis. <i>Cedrela odorata</i> (Cedro).....	53
Tabla 13-3:	Poros múltiples de 3. Prueba de Kruskal Wallis. <i>Cedrela odorata</i> (Cedro).....	54
Tabla 14-3:	Poros solitarios. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Otoba parvifolia</i>	54
Tabla 15-3:	Poros múltiples de dos Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Otoba parvifolia</i>	55
Tabla 16-3:	Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Otoba parvifolia</i>	55
Tabla 17-3:	Poros solitarios. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Piptocoma discolor</i> ..	56
Tabla 18-3:	Poros múltiples de dos. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Piptocoma discolor</i>	56
Tabla 19-3:	Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Piptocoma discolor</i>	57
Tabla 20-3:	Poros múltiples de 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Piptocoma discolor</i>	57
Tabla 21-3:	Poros solitarios. Prueba de Kruskal Wallis especie <i>Guarea kunthiana</i> A.....	58
Tabla 22-3:	Poros múltiples de 2. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Guarea kunthiana</i> A	58
Tabla 23-3:	Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Guarea kunthiana</i> A	59

Tabla 24-3: Poros múltiplos de 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie <i>Guarea kunthiana</i> A.	59
Tabla 25-3: Determinación del Potencial de hidrógeno (pH).....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Mapa de ubicación del sitio de toma de muestras de cinco especies forestales.....	11
Figura 1-3:	<i>Piptocoma discolor</i> (Pigue), corteza.....	23
Figura 2-3:	<i>Piptocoma discolor</i> (Pigue), corte transversal.....	24
Figura 3-3:	<i>Piptocoma discolor</i> (Pigue), corte tangencial.....	24
Figura 4-3:	<i>Piptocoma discolor</i> (Pigue), corte radial.....	25
Figura 5-3:	<i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina), corteza.....	25
Figura 6-3:	<i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina), corte transversal.....	26
Figura 7-3:	<i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina) corte tangencial.....	26
Figura 8-3:	<i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina) corte radial.....	27
Figura 9-3:	<i>Cedrela odorata</i> (cedro), corteza.....	27
Figura 10-3:	<i>Cedrela odorata</i> (cedro), corte transversal.....	28
Figura 11-3:	<i>Cedrela odorata</i> (cedro), corte tangencial.....	28
Figura 12-3:	<i>Cedrela odorata</i> (cedro), corte radial.....	29
Figura 13-3:	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel), corteza.....	29
Figura 14-3:	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel), corte transversal.....	30
Figura 15-3:	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel), corte longitudinal.....	30
Figura 16-3:	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel), corte radial.....	31
Figura 17-3:	<i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado) corteza.....	31
Figura 18-3:	<i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado) corte transversal.....	32
Figura 19-3:	<i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado) corte tangencial.....	32
Figura 20-3:	<i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado) corte radial.....	33
Figura 21-3:	Corte transversal <i>Piptocoma discolor</i> (Pigue).....	34
Figura 22-3:	Corte tangencial <i>Piptocoma discolor</i> (Pigue).....	35
Figura 23-3:	Corte Radial <i>Piptocoma discolor</i> (Pigue).....	36
Figura 24-3:	Corte transversal. <i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina).....	37
Figura 25-3:	Corte tangencial. <i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina).....	38
Figura 26-3:	Corte radial. <i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina).....	39
Figura 27-3:	Corte transversal. <i>Cedrela odorata</i> (cedro).....	40
Figura 28-3:	Corte tangencial. <i>Cedrela odorata</i> (cedro).....	41
Figura 29-3:	Corte radial. <i>Cedrela odorata</i> (cedro).....	42
Figura 30-3:	Corte transversal. <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	43

Figura 31-3: Corte tangencial. <i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	44
Figura 32-3: Corte radial. <i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	45
Figura 33-3: Corte transversal. <i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado).....	46
Figura 34-3: Corte tangencial. <i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado).....	47
Figura 35-3: Corte radial. <i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado).....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	60
Gráfico 2-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de <i>Cedrela odorata</i>	61
Gráfico 3-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de <i>Otoba parvifolia</i>	62
Gráfico 4-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de <i>Piptocoma discolor</i>	62
Gráfico 5-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de <i>Guarea Kunthiana</i> A	63
Gráfico 6-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	64
Gráfico 7-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Cedrela odorata</i>	65
Gráfico 8-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Otoba parvifolia</i>	65
Gráfico 9-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Piptocoma discolor</i> ...	66
Gráfico 10-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Guarea Kunthiana</i> A.	67
Gráfico 11-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de <i>Cordia alliodora</i>	68
Gráfico 12-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de <i>Cedrela odorata</i>	68
Gráfico 13-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de <i>Otoba parvifolia</i>	69
Gráfico 14-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de <i>Piptocoma discolor</i>	70
Gráfico 15-3:	Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de <i>Guarea Kunthiana</i> A.	70

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Otova parvifolia*
- ANEXO B:** Muestra de hojas obtenida en campo de *Otova parvifolia*
- ANEXO C:** Muestra de frutos obtenida en campo de *Otova parvifolia*
- ANEXO D:** Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Guarea kunthiana A.*
- ANEXO E:** Muestra obtenida en campo de *Piptocoma discolor.*
- ANEXO F:** Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Cordia alliodora*
- ANEXO G:** Muestra de madera obtenida en campo de *Piptocoma discolor*
- ANEXO H:** Determinación del Ph.
- ANEXO I:** Muestras listas para el ablandamiento
- ANEXO J:** Autoclave para ablandamiento.
- ANEXO K:** Muestra recién salidas de la autoclave
- ANEXO L:** Cortes con el micrótopo rotatorio
- ANEXO M:** Sección del teñido de muestras
- ANEXO N:** Preparando muestras tincionadas.
- ANEXO O:** Calificación de los tratamientos de tinciones
- ANEXO P:** Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica otorgado por el Ministerio del Ambiente y agua
- ANEXO Q:** Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

RESUMEN

Debido a la industrialización de la madera y a la escasa información de las estructuras anatómicas y dendrológicas de las especies que se encuentran en el oriente Ecuatoriano, la presente investigación propuso: Describir las características anatómicas de cinco especies de importancia forestal (*Cordia alliodora*, *Otoba parvifolia*, *Piptocoma discolor*, *Cedrela odorata*, *Guarea Kunthiana A.*), procedentes del bosque secundario perteneciente a la comunidad de San Pedro de Sumino, en la Parroquia Chonta Punta, Cantón Tena, Provincia de Napo, para tener una base de datos del sector forestal del lugar. Para la identificación dendrológica de las cinco especies forestales, se utilizó el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para las características anatómicas macroscópicas se utilizó una tabla comparativa para analizar cada especie, detallando su olor, sabor, textura, vetado, brillo, corteza, color albura y duramen, para este análisis se utilizó los sentidos de la vista, tacto y gusto. Para determinar las características anatómicas microscópicas, todas las muestras de las cinco especies forestales fueron sometidas a un proceso de ablandamiento, a una temperatura de 121 grados centígrados, una presión de 1,1 atmosferas, luego en el micrótopo se realizaron los cortes histológicos de todas las secciones: transversal, longitudinal y radial, obtenidas las muestras se colocó en los diferentes tintes. Luego se procedió a observar las placas preparadas, se registraron los datos, se tomó fotografías y se realizó el análisis estadístico. En la identificación solo *Guarea kunthiana* y *Cedrela odorata* pertenecen a la misma familia. En las características microscópicas se constató que todas las especies son diferentes. Todas las especies presentaron poros solitarios, múltiplos de dos, tres y cuatro, cada especie presenta un parénquima diferente. Se concluyó que con safranina se pueden observar mejor la sección transversal, la combinación permitió visualizar la sección tangencial y radial, al igual que el astrablue.

Palabra clave: <ESTRUCTURAS ANATÓMICAS>, <IDENTIFICACIÓN DENDROLÓGICA>, <ALBURA>, <DURAMEN>, <HERBARIO>, <ESPECIES FORESTALES>, <TEXTURA>, <TINCIÓN>.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.10.28 13:01:35
-05'00'



2011-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The present research proposed to describe the anatomical characteristics of five species of forest importance (*Cordia alliodora*, *Otoba parvifolia*, *Piptocoma discolor*, *Cedrela odorata*, *Guarea Kunthiana* A.), from the secondary forest belonging to the community of San Pedro de Sumino, in the parish of Chonta Punta, Canton Tena, Napo Province, in order to have a database of the forestry sector. For the dendrological identification of the five forest species, the herbarium of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo was used. For the macroscopic anatomical characteristics, a comparative table was used to analyze each specie, detailing its odor, taste, veining and texture, brightness, bark, sapwood and heartwood color. sight, touch and taste senses were used for this analysis. In order to determine the microscopic anatomical characteristics, all samples of the five forest species were subjected to a softening process at a temperature of 121 degrees Celsius, a pressure of 1,1 atmospheres, then in the microtome, histological sections were made of all the histological cuts of all sections: transverse, longitudinal and radial, obtained the samples were placed in the different stains. Then we proceeded to observe the prepared plates, the data was recorded, photographs were taken and the statistical analysis was performed. In the identification only *Guarea kunthiana* and *Cedrela odorata* belong to the same family. In the microscopic characteristics, all species were found to be different. All the species presented solitary pores of two, three and four, each specie presents a different parenchyma. It was concluded that with safranin it is possible to observe better the transversal section, the combination allowed to visualize the tangential and radial section, as well as the astrablue.

Keywords: <ANATOMICAL STRUCTURES>, <DENDROLOGICAL IDENTIFICATION>, <SAPWOOD>, <HEARTWOOD>, <HERBARIUM>, <FOREST SPECIES>, <TEXTURE>, <SCREENING>.



Firmado electrónicamente por:
ELSA AMALIA
BASANTES
ARIAS

INTRODUCCIÓN

Debido a la industrialización de la madera y a la sobre explotación en la amazonia ecuatoriana es fundamental estudiar sus estructuras dendrológicas y anatómicas, para, a través de ellas poder identificar a qué especie pertenece, ya que es muy necesario para muchos de los controles forestales del país. Cada especie que se va a estudiar, también es de vital importancia por su valor económico en el mercado, ya que por sus características anatómicas de la madera se da el valor del mismo.

También es necesaria la implementación de una base de datos con información de cada una de las especies estudiadas, para así generar una xiloteca, donde maestros, alumnos y personas naturales puedan acceder y obtener el conocimiento básico de cada especie.

Existe una escasa información referente a las características dendrológicas y anatómicas de las especies de importancia forestal de la amazonia ecuatoriana, especialmente en el lugar del estudio, en la comunidad San Pedro de Sumino, perteneciente a la parroquia Chonta Punta, Cantón Tena, Provincia de Napo; la expansión agrícola del sector está acabando gravemente con los bosques secundarios del sector y de toda la provincia, debido al desconocimiento e importancia de las especies.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Identificación del problema

En la industria de la madera conocer las características dendrológicas y anatómicas de cada especie que existe en el país es fundamental, ya que por medio de ello se puede identificar a cada una de las especies existentes en la amazonia ecuatoriana, en la cual existe variedades de especies, tomando en cuenta esto, se puede identificar su valor económico.

1.2. Justificación de la investigación

A través de esta investigación se generará una base de datos de las especies que se van a estudiar, y con ello se podrán utilizar para otras investigaciones.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Describir las características anatómicas de cinco especies de importancia forestal, procedentes del bosque secundario perteneciente a la comunidad de San Pedro de Sumino, en la Parroquia Chonta Punta, Cantón Tena, Provincia de Napo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales comerciales en el Herbario de la ESPOCH.
- Describir las características macroscópicas y microscópicas de las cinco especies forestales.
- Identificar la mejor alternativa de tinción permite una mejor visualización de las características anatómicas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula – H0

Las características anatómicas y dendrológicas son similares entre las especies estudiadas.

1.4.2. Hipótesis Alternante – H1

Las características anatómicas y dendrológicas difieren entre las especies estudiadas.

1.5. Marco conceptual

1.5.1. Bosque secundario

Se llama bosque secundario a la vegetación leñosa que crece en un terreno abandonado luego de que la vegetación original fuera devastada para el uso agrícola y ganadero principalmente. Estos bosques tienen gran potencial y ya han sido estudiados por numerosos autores. Sin embargo, no es posible asegurar que todas las sucesiones secundarias tengan un potencial similar ya que, en cada proceso de sucesión, la estructura y composición varían con las condiciones de clima y suelo, intensidad y tiempo del uso anterior, cercanía a fuentes de semilla, capacidad de regeneración natural y desarrollo de las especies de interés económico. De ahí que hay áreas con potencial para la producción de madera y áreas que solo permiten la recuperación de la vegetación natural y algunas de sus funciones y servicios (Henao et al., 2015: p. 44).

Los bosques secundarios han sido reconocidos como ecosistemas importantes en cuanto a la prestación de bienes y servicios a la sociedad (Guariguata y Ostertag, 2000: pp. 185-206); algunos de los servicios ecosistémicos son directos, como el suministro de madera, fibra y leña, y otros son “indirectos a través de su influencia en los procesos de los ecosistemas que son esenciales para la vida” (Casanoves et al., 2011: p. 119). Las condiciones ecológicas generales donde se desarrolla un bosque secundario, sus antecedentes de uso o manejo y el momento, edad o fase de sucesión en el cual se pretende aprovechar, condicionan su uso y potencial económico. Este puede incluir desde productos no maderables, madera y leña, hasta servicios ambientales como el turismo. Además, el bosque secundario también pudiera jugar un papel en la recuperación del suelo y preparación para un nuevo ciclo agrícola (Henao et al., 2015: p. 44).

1.5.2. Importancia ecológica

- Recuperación de la productividad de los suelos.
- Reducción de poblaciones de malezas y plagas.
- Regulación de flujos de agua.
- Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento.
- Mantenimiento de la biodiversidad.
- Acumulación de carbono.
- Ecosistemas para el establecimiento de la biodiversidad que requiere condiciones de bosque alto.
- Hábitat para agroecosistemas de multi propósito.
- Reserva para agricultura y/o ganadería.
- Reducción de la presión sobre los bosques primarios.
- Rehabilitación de tierras degradadas (OTCA,2016).

Según Oviedo et al. (2017: pp. 152-167) un herbario es una colección de plantas secas montadas en cartulinas y ordenadas para su fácil consulta, cuya función principal es documentar, por medio de los ejemplares y datos asociados, la existencia de especies, su distribución y apoyar las investigaciones científicas. Los herbarios son esenciales para realizar estudios taxonómicos, ecológicos, biogeográficos, inventarios florísticos, así como para legitimar la identidad de plantas de interés medicinal o alimenticio, adicionalmente son herramientas para el apoyo de la docencia y la educación ambiental. Constituyen importantes bancos de datos que se enriquecen constantemente con el incremento de nuevos ejemplares y el trabajo de actualización de los especialistas

1.5.3. Identificación

La identificación o determinación botánica consiste en el conocimiento del nombre científico de las plantas, labor que se lleva a cabo consultando claves, floras, manuales, muestras de herbario, jardines botánicos, arboretos y a través de la propia experiencia del investigador. Sobre los hábitos de floración y fructificación, este mismo autor expresa que son fenómenos cíclicos y a veces pasan largos períodos antes que se produzcan flores y frutos (Ríos, 1979: p. 238).

Budowsky (1954: p. 326) sostiene que pocas personas pueden dar el nombre científico de un árbol en el campo; por lo que la recolección y el envío de muestras adecuadas a un especialista, para su identificación, constituye el método más seguro, pero requiere de mucho tiempo e investigación.

Sin embargo, Jimenez (1970: p. 240): señala que los dendrólogos han desarrollado habilidades para identificar los árboles, por medio de las características simples macroscópicas de los órganos vegetativos; es obvio que dichas características permiten llegar, a veces, hasta la determinación de la familia o el género. Sin embargo, después de que una especie haya sido correctamente clasificada y descrita y que se haya depositado en un herbario, es posible hacer identificaciones confiables en base a especímenes estériles.

Según Biurrun (2012), el proceso de identificación de las especies consiste en la obtención del nombre científico que los botánicos les asignan. El uso de este nombre resulta de fundamental importancia para la búsqueda de información sobre las especies.

1.5.4. Herbario

El herbario constituye un archivo o banco perenne de datos e información relacionada con los especímenes vegetales objeto de estudio. Contiene datos sobre taxonomía, distribución, abundancia, usos, aplicaciones, etc., de donde resultan trabajos de investigación en diferentes campos (bioquímicos, sistemáticos, genecológicos, palinológicos, etnobiológicos, entomológicos, paleontológicos, morfológicos, fitogeográficos, etc.). En términos generales, son la base para la investigación, el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales (Lopez y Rosas, 2002).

1.5.5. Madera

León y Espinoza (2001) mencionan como definición de madera como el conjunto de tejidos que se localizan en la parte interna de la corteza. Concretamente es la zona comprendida entre la médula y el cambium vascular, la misma se cumplen varias funciones: conducción de sales minerales y agua absorbida por la raíz, el almacenamiento de sustancias alimenticias, también es la resistencia mecánica de la planta. Pertenece a lo que técnicamente se conoce con el nombre de xilema secundario. En la madera se distinguen dos grupos de elementos estructurales: los macroscópicos y microscópicos.

1.5.6. Anatomía de la madera

Es una rama de la botánica de gran importancia dentro de la rama de las ciencias forestales y ambientales. A través del discernimiento de la estructura anatómica de la madera se puede adquirir

investigación de aplicación directa en aspectos afines con taxonomía, ecología, filogenia, dendrocronología y tecnología de la madera (León y Espinoza, 2001).

Esta información puede ser utilizada para la solución apropiada de problemas en faena de explotación forestal, procesamiento y utilización de la madera, evolución de especies (León y Espinoza, 2001).

La Anatomía de Madera se estudia con el fin de:

- Conocerla y darle un uso correcto.
- Determinar especies.
- Predecir usos adecuados.
- Prever el comportamiento del leño en procesos industriales.

1.5.7. Albura y Duramen

La albura es la parte activa del xilema, que, en el árbol vivo, contiene células vivas y material de reserva (IAWA, 1964: p. 186).

Según Giménez et al. (2000: pp. 56-63), el duramen es leño biológicamente inactivo, con funciones de sostén, que ocupa la porción del tronco entre la médula y la albura, generalmente es de estructura más compacta y de coloración más oscura que la albura.

1.5.8. Parénquima

Tejido por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas. En el árbol el parénquima es de dos tipos (Lluncor, 2011: p. 33).

1.5.9. Parénquima apotraqueal

Cuando las células de parénquima se encuentran en forma aislada de los poros es decir en forma independiente. A su vez este se subdivide en (Lluncor, 2011: p. 33):

- **Apotraqueal difuso:** Cuando células individuales de parénquima se encuentran en forma dispersa sin contacto alguno con los poros.
- **Apotraqueal difuso en agregados:** Cuando las células de parénquima tienden a juntarse sin llegar a cruzar radios adyacentes.

1.5.10. Parénquima paratraqueal

Cuando las células de parénquima se encuentran rodeando parcial o en su totalidad a los poros o vasos. A su vez este se subdivide en (Lluncor, 2011: p. 33):

- **Paratraqueal vasicéntrico:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros; de forma circular o más o menos ovalada. El número de células que rodea a los poros puede ser de una o más hileras de células.
- **Paratraqueal aliforme:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros con extensiones laterales tomando forma de alas.
- **Paratraqueal aliforme confluyente:** Parénquima aliforme coalescente que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales.
- **Parénquima en bandas:** Cuando las células de parénquima como su nombre lo indican forma bandas. A su vez este se subdivide en:
 - **Bandas o líneas delgadas:** Cuando las células de parénquima forman bandas muy delgadas, pudiendo ser estas continuas o irregulares.
 - **Bandas anchas:** Cuando las células de parénquima forman bandas anchas, de un espesor más o menos uniforme.
 - **Reticulado:** Diseño semejante a una red que forman en la sección transversal los radios y las bandas o líneas regularmente espaciadas de parénquima longitudinal, cuando éstas y los radios son aproximadamente del mismo ancho, y cuando el espacio entre unos y otras es casi igual.
 - **Escaleriforme:** Diseño semejante a una escalera que forman en la sección transversal el parénquima y los radios, siendo las bandas de parénquima más angostas que los radios.
 - **Marginal:** Bandas de parénquima que tienden a ubicarse en el límite de los anillos de crecimiento.

1.5.11. Poros

Según Rivera, Cabanillas y Hagen (2015), son los elementos de conducción de agua en el tronco. Se visualizan como un agujero en la sección transversal y se ahí su nombre de poro. Porosidad es la distribución de los poros o vasos en el anillo de crecimiento. Tiene en cuenta la distribución espacial y el diámetro de los mismos. Se observan en corte transversal.

1.5.12. Sección de corte

Por tratarse de un organismo heterogéneo constituido por células dispuestas y organizadas en diferentes direcciones, el aspecto de la madera varía de acuerdo con la sección observada. Para estudios anatómicos se adoptan los siguientes planos convencionales de corte (Vásquez y Ramírez, 2011):

- **Sección transversal: (Corte Tr).** Es el corte perpendicular al eje longitudinal del tronco.
- **Sección radial: (Corte Rd).** Es el corte que se realiza paralelo a los radios y perpendicular a los anillos de crecimiento.
- **Sección tangencial: (Corte Tg).** Es el corte que se realiza tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios.

1.5.13. Textura

Se refiere al tamaño y cantidad proporcional de células leñosas presentes en una pieza de madera. Esta característica es determinada en la sección transversal. Las maderas de poro pequeño, radios finos y escaso parénquima se consideran como de textura fina. Poros grandes, gran cantidad de parénquima y radios anchos es de textura gruesa. La situación intermedia entre las antes mencionadas es una textura mediana (Cloquell et al., 2005).

1.5.14. Veteado

Característica dada por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida, debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, especialmente los vasos, radios leñosos, parénquima y los anillos de crecimiento, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos.

El tipo de veteado también depende de la sección de corte; así como del tipo de grano que pueda presentar una madera (Lluncor, 2011: p. 33).

1.5.15. Técnicas histológicas

Están encaminadas a preparar el tejido para su observación con el microscopio, bien sea éste óptico o electrónico. Ello es debido a que la composición de los tejidos, salvo contadas ocasiones, no tiene contrastes ni colores que permitan diferenciar sus estructuras de una manera clara mediante la observación directa con los microscopios. Por ello hay que procesar las muestras, primero para que no se deterioren y después para resaltar sus estructuras y poder estudiarlas en detalle (Perícola et al., 2002: p. 10).

1.5.16. Colorante o tinción

Un colorante se define como una sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras, etcétera. De acuerdo con su origen, se pueden dividir en: colorantes naturales, los cuales son extraídos de plantas o animales, y colorantes artificiales, que son aquellos de minerales procesados y manipulados en el laboratorio. Los colorantes tienen las siguientes funciones (Lopez et al., 2014: pp. 10-18):

- Permiten hacer visibles a los objetos microscópicos y transparentes.
- Revelan su forma y tamaño.
- Muestran la presencia de estructuras internas y externas.
- Producen reacciones químicas específicas.

1.5.17. Safranina

Es un colorante catiónico que aporta color rojo a las estructuras histológicas. Es muy usada en histología vegetal donde tiñe de rojo las células lignificadas como, los núcleos y la lignina de las paredes celulares secundarias. El colorante safranina es conocido como de contraste, ya que se usa para diferenciar una estructura celular previamente teñida con otro colorante. Como colorante de contraste se puede utilizar en distintas técnicas histológicas (Aguirre, 2012: pp. 83-85).

En los estudios histológicos es una de las tinciones más utilizadas por su afinidad con tejidos biológicos, tanto en células procariotas y eucariotas. Este colorante es de fácil manejo en los

laboratorios. Su estado natural se halla en forma de cristales oxidados es soluble en agua y no contiene olor (Aguirre, 2012: pp. 83-85).

El análisis de la varianza (ANOVA) es una potente herramienta estadística, de gran utilidad tanto en la industria, para el control de procesos, como en el laboratorio de análisis, para el control de métodos analíticos (Boque y Maroto, SF).

CAPITULO II

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en el Bosque Secundario perteneciente a la comunidad San Pedro de Sumino en la parroquia Chonta Punta, Cantón Tena, Provincia de Napo, a una altitud de 600 m s.n.m. (Izurieta, 2015).

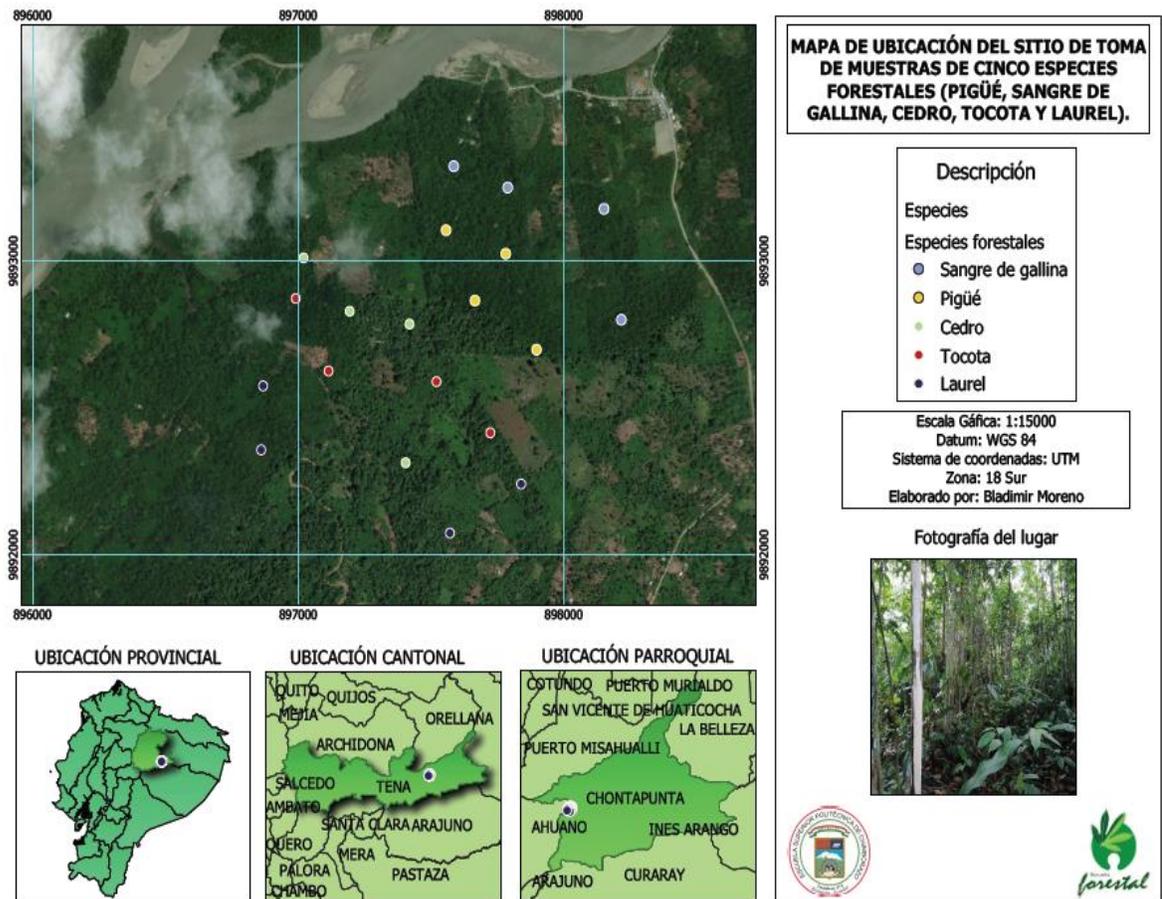


Figura 1-2: Mapa de ubicación del sitio de toma de muestras de cinco especies forestales.

Realizado por: Moreno, 2021

2.1.2. Características climáticas

Temperatura media anual: 24,3°C

Precipitación media anual: 4185,8 mm

Suelos: aluvial

Humedad relativa: Promedio 84% (INHAMI, 2014).

2.2. MATERIALES

2.2.1. Materiales de oficina

Libreta de apuntes, cámara fotográfica, laptop HP, internet, impresora, hojas de papel bond y carpetas.

2.2.2. Materiales de campo

Fundas plásticas, libreta de campo, etiquetas, periódico, motosierra, machete, hipsómetro, cinta métrica, marcador, GPS, sacos, cartones, hojas A3, botas, guantes y cierra.

2.2.3. Materiales de laboratorio

Cubos de madera 2x2, microscopio, tintes astrablue-safranina, toallas absorbentes, autoclave, micrótopo rotatorio tipo spenser, guantes de manipulación, alcohol a 90, papel aluminio, tabla de munsell, porta y cubre objetos, envases de vidrio, agua destilada y pinzas de manipulación.

2.2.4. Materiales de herbario

Prensa de madera, papel periódico, hoja formato A3, correas, piola, cartulina.

2.3. METODOLOGIA

Para el logro del primer objetivo: Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales comerciales en el Herbario de la ESPOCH.

2.3.1. Descripción dendrológica

2.3.1.1. Obtención del permiso del MAE

Para poder obtener el permiso del MAE se ingresó a la página del SUIA (SISTEMA UNICO DE INFORMACION AMBIENTAL) al menú de proyectos, se seleccionó “solicitud de permiso de investigación”, se siguió los pasos hasta que emitan el permiso.

2.3.1.2. Recolección de muestras

Se acudió al bosque secundario ubicado en la comunidad San Pedro de Sumino perteneciente a la parroquia Chonta Punta, donde se recolectó muestras de la parte aérea de los árboles estudiados como hojas flores y frutas, conjuntamente se tomaron datos de altura, DAP diámetro a la altura del pecho. Las especies recolectadas se las conoce con el nombre común de Laurel, Cedro, Tocota, Pigue y Sangre de gallina.

2.3.1.3. Georreferenciación de las especies estudiadas

Se identificó la zona y con un GPS (Garmin, GPSMAP 64s, USA), se procedió a tomar los datos de coordenadas geográficas de las especies estudiadas con sus respectivos tratamientos.

2.3.1.4. Prensado de las muestras

Para el prensado de las muestras de cada especie se colocó en papel periódico doblada a la mitad, dentro de ella se colocó la muestra fresca, en cada lado se ubicó papel absorbente y una capa de cartón para mejorar la absorción, posteriormente se las coloco en una prensa aseguradas con una cuerda para sujetar y presionar, para obtener mejor el secado de las muestras.

2.3.1.5. Identificación de muestras en el herbario

Una vez que se consiguió el secado de las muestras, se identificó las especies en el herbario de la ESPOCH.

2.3.1.6. Montaje de muestras

Luego de que fueron identificadas las especies herborizadas en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se procedió al montaje de las muestras, para realizar este paso es importante que las muestras se encuentren totalmente secas.

- En esta etapa se colocó una capa de goma mezclada con agua, a porción 1:1 a la muestra herborizada para una mayor duración de la misma, posteriormente se la coloco en una cartulina de formato A3, retirando el exceso de goma con un pañito húmedo, todas muestras de las especies se sujetaron con un hilo de color blanco para una mejor firmeza y se realizó un sobre para poder colocar las partes que se salen de la muestra.
- Posteriormente se colocó una etiqueta de identificación, donde se describen todos los datos obtenidos en la libreta de campo al momento de la recolección, como: nombre común, nombre científico, Familia, fecha de colecta, sitio de colecta, coordenadas geográficas y fenología de cada especie estudiada.
- Al final del montaje se anexó un código poder identificarlo con el espécimen de madera que se encuentra en la carrera de Ingeniería Forestal.

Para el cumplimiento del segundo objetivo: Describir las características macroscópicas y microscópicas de las cinco especies forestales.

2.3.2. Fase de laboratorio

2.3.2.1. Características organolépticas

En esta fase se obtuvieron las probetas con las siguientes dimensiones 15 x 9 x 2 cm, para esta fase fue muy necesaria la utilización de los sentidos como el olfato, tacto, gusto y vista. Para la determinación del color se utilizó la tabla de Munsell del laboratorio de suelos de la facultad de

recursos naturales. Se detallaron todas las características según el criterio de León y Espinosa (2001), a través de una tabla de comparaciones.

2.3.2.2. *Probetas para la colección*

Para la realización de las muestras para la colección se obtuvieron trozas de 30cm de largo. En cada troza se realizó un modelo tipo escalera en donde los primeros 10 cm se mantuvo en 100 por ciento del diámetro, el segundo se quitó un 25 por ciento del diámetro y en el tercero un 50 por ciento del diámetro de acuerdo a las normas de (COPANT, 1972).

2.3.2.3. *Características anatómicas*

Para la observación de las características anatómicas se utilizó el laboratorio de ciencias biológicas tomando en cuenta los siguientes parámetros.

- a) Se obtuvieron probetas de madera de cada especie para su posterior estudio como el pigue, laurel, cedro, sangre de gallina, tocota en el cual se tomó en cuenta un determinado tamaño (2x2x2cm) con sus respectivas repeticiones, como lo menciona (Coveña, 2019: p. 84).
- b) Los cubos de madera se colocaron en pequeños frascos de vidrio, añadiéndole un volumen conocido de agua destilada posteriormente se colocó la tapa sin generar mucha fuerza y presión en los mismos, se etiqueto las muestras con lápiz para que con el calor y el agua no se perdieran los datos, se los coloco en el autoclave (Biobase, USA) a una temperatura de 121°C y con una presión de 1,1 atm por cada ciclo cabe recalcar que cada ciclo tenía una duración de 20 minutos, al culminar el ciclo se verifico si los cubos de madera ya se encontraban blandas, para verificar si se necesitaban un ciclo más o requerían la mitad de un ciclo. El ablandamiento de la madera depende de la dureza y la edad aproximada de un árbol.

Tabla 1-2: Ciclos de ablandamiento de las cinco especies estudiadas.

Especie	Tiempo	Ciclo	Congelamiento
<i>Cordia alliodora</i>	20min	1	No
<i>Cedrela odorata</i>	20min	1	24h
<i>Guarea Kunthiana A</i>	20min	1	24h
<i>Piptocoma discolor</i>	20min	1	No

<i>Otoba parvifolia</i>	20min	1	24h
-------------------------	-------	---	-----

Realizado por: Moreno, 2020

- c) En el micrótopo rotatorio tipo (Spencer 820, Alemania) se realizaron los cortes tangenciales longitudinales y radiales a un grosor de 0,3 μm de cada especie, hay que tener en cuenta que la cuchilla del micrótopo este muy afilada para un correcto corte, En algunos casos se requirió el congelamiento de los cubos por 24 horas Tabla.1 para que todas sus estructuras estén compactas al momento de realizar los cortes en el micrótopo debido al tipo de madera en estos casos se trataba de madera de edad avanzada.
- d) Los cortes realizados se los colocó en una caja Petri con un etiquetado correcto y con agua destilada para que las láminas de madera no se deshidraten, es de vital importancia obtener muchas láminas de cada tratamiento para mejorar el estudio de las estructuras anatómicas según lo menciona Coveña (2019: p. 84).

Preparación de las tinciones y montaje de la muestra con Astrablue

2.3.2.4. Obtención y preparación del Astrablue

Se utilizó una caja Petri para colocar la tinción líquida de astrablue y colocar las muestras obtenidas del micrótopo, se las sumergió en un tiempo de 1 minuto, luego se las retiró con mucha precaución con una pinza y se las colocó en papel absorbente para retirar el exceso de tinción, con mucho cuidado se procedió a colocar en un porta objetos, se las cubrió con el cubre objetos y para un mejor montado de la muestra se colocó cinta en los 2 lados de la placa preparada.

2.3.2.5. Preparación de safranina

El proceso fue muy similar al anterior, se utilizó una caja Petri para colocar la tinción líquida de safranina y colocar las muestras obtenidas del micrótopo, se las sumergió en un tiempo de 30 segundos, luego se las retiró con mucha precaución con una pinza y se las colocó en papel absorbente para retirar el exceso de tinción, con mucho cuidado se procedió a colocar en un porta objetos, se las cubrió con el cubre objetos y para un mejor montado de la muestra se colocó cinta en los 2 lados de la placa preparada.

2.3.2.6. *Preparación de combinación de tintes*

Seguidamente se preparó la tinción de safranina/Astrablue se utilizó una proporción de 1.1 líquido, el agua que fue utilizada es destilada, libre de impurezas para que permita una mayor impregnación de la mezcla en las muestras obtenidas del micrótopo, para la observación de estructuras anatómicas. No hay la necesidad de teñir la muestra por separado ya que pueden existir variaciones entre los tintes como lo mencionan Feijoo et al. (2018).

De acuerdo a Gärtner y Schweingruber (2013: pp. 7-76) la combinación Safranina /Astrablue crea los mejores contrastes entre diferentes tipos de paredes celulares. En donde la Safranina tiñe las estructuras de células lignificadas de color rojo, y el Astrablue tiñe las estructuras de celulosa o no lignificadas de color azul. Recuerde como sustituto al Astrablue se puede utilizar Azul de Metileno.

Posteriormente se colocó con una pinza, las láminas obtenidas de los cubos de madera en la tinción combinada por un tiempo de 2,5 minutos, luego de 2 minutos se las sustrajo y se sumergieron en agua destilada para eliminar el exceso de tinte en la muestra, seguidamente para disminuir la concentración se las introdujo en alcohol al 90%, por un periodo de 10 minutos hasta que quedaron cubiertas totalmente, luego fueron extraídos y colocados en papel toalla para secar un poco la muestra, este procedimiento se lo realizó con cada especie y sus respectivas repeticiones.

Después se las colocó en un porta objetos con mucho cuidado utilizando guantes de látex para no manchar la porta y cubre objetos, al momento de cubrir la muestra con el cubre objetos se colocó cinta adhesiva para sujetar de mejor manera toda la placa obtenida, se procedió a etiquetar la placa con el nombre respectivo de la especie y el corte realizado.

Por último, se ubicaron las placas preparadas en el microscopio (Motic, China) y se procedió a observar las estructuras anatómicas como: poros, parénquima, tálides, punteaduras, células envolventes, radio, entre otras; con el lente de 10x y 4x. Posteriormente se tomó fotografías con la cámara de Huawei mate 20 lite.

2.3.2.7. Descripción de las estructuras anatómicas

Para poder describir las diferentes estructuras anatómicas se siguió lo que estipulado en las normas (IAWA,2016). Se capturaron cinco fotografías por cada repetición para poder observar y realizar el conteo de poros en los diferentes cortes realizados.

Análisis estadístico de las características anatómicas

2.3.2.8. Análisis de poros

Para el análisis de poros se utilizó cinco fotografías de cada repetición por cada especie para obtener un promedio total de cantidad de poros solitarios, poros múltiples de dos, de tres, de cuatro y se realizó una tabla de Excel, donde se aplicó un diseño de bloque y con la ayuda del programa Infostat, se hicieron pruebas de normalidad con Shapiro-wiks en poros solitarios, múltiples de dos, múltiples de tres y múltiples de cuatro, en casos donde los datos no fueron normales se optó por transformar los datos a logaritmo, logaritmo natural o raíz.

Cuando los datos cumplieron con la normalidad se aplicó una prueba de Tukey para comprobar y analizar si los tratamientos son iguales o difieren entre ellos. Para el caso de los datos que no se normalizaron con logaritmo, logaritmo natural y raíz se realizó un análisis de varianza no paramétrica, aplicando la prueba de Kruskal Wallis.

2.3.2.9. Determinación de la densidad

La densidad de la madera se la obtuvo en verde de una rama recién cortada, se tomó todas las medidas del cubo de (L x A x E), con un pie de rey para una exactitud de la densidad, se procedió a pesar el cubo de madera de cada una de las especies estudiadas con una balanza digital CARMY.

Dónde:

L= largo

A= ancho

E= espesor

Seguidamente se obtuvo la densidad utilizando la siguiente ecuación $\rho=mv$, luego de haber obtenido la densidad de cada especie se realizó un cuadro resumen que detalla los resultados:

Dónde:

ρ = Densidad de la madera expresada (gr/cm³)

m = Masa de la madera (gr)

v = Volumen de la madera en (cm³)

2.3.2.10. Determinación del potencial de hidrogeno pH

Para la lograr determinar el pH se obtuvo aserrín fresco de la madera de cada especie (si es posible de aproximadamente 2 días de tiempo para una exacta determinación del pH), luego se pesó en una balanza digital 10 gramos de aserrín y se ubicó en vasos estériles. Posteriormente se colocó agua destilada con un volumen conocido, se agitó hasta formar una solución homogénea y posteriormente se tomó la medición con un pH metro, donde se pudo obtener la medida exacta, con el valor de pH de la solución de cada especie estudiada.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales comerciales en el Herbario de la ESPOCH.

Para el estudio dendrológico de las cinco especies forestales fue necesario conocer sus nombres comunes, los pobladores.

En la comunidad de San Pedro de Sumino los conocen como: Pigue, Laurel, Cedro, Doncel o sangre de Gallina, Tocota o Manzano Colorado. En la siguiente tabla detallare sus nombres científicos de las cinco especies forestales estudiadas e identificadas en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tabla 1-3: Familia y nombre científico de las cinco especies de interés forestal en estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	Pigue
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	Doncel o sangre de Gallina
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
Meliaceae	<i>Guarea Kunthiana A.</i>	Tocota o manzano colorado
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel

Realizado por: Moreno, 2020

En el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se identificó las cinco especies de interés forestal que se estudió: *Piptocoma discolor* (Pigue), *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina), *Cedrela odorata* (cedro), *Guarea Kunthiana A.*, (Tocota o manzano colorado), *Cordia alliodora* (Laurel).

3.1.1. *Piptocoma discolor* (Pigue)

Asteraceae

Árbol de 20 m de altura con un DAP de 25 cm, de hoja simple alternas, elíptica a ovaladas, orientación helicoidal, presenta un fuste cilíndrico recto, la corteza que posee es fisurada de color marrón y pequeñas manchas grises, base de tronco con raíces tablares poco pronunciadas y posee inflorescencia en panículas de cabezuelas con cáliz de color verde, pétalos de color blanco.

Sus principales usos en la industria de la madera son en la fabricación de cajas para la transportación de frutas y verduras, también se lo utiliza en la fabricación de muebles de hogar y tablas para encofrado.

3.1.2. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina)

Myristicaceae

Árbol de 15m con un DAP de 20cm. Inflorescencia racimosas campanuladas, sus hojas son simples, alternas y en algunos casos se puede observar hojas alrededor de las ramas con una forma ascendente formando un espiral, posee pelos en el envés de la hoja, su fuste es recto y cilíndrico con gambas en la base, su corteza es fisurada, de color café oscuro y pequeñas lenticelas.

Es una de las especies más explotadas en la amazonia ecuatoriana, sus usos a partir de la obtención de tablones y tablas son para la fabricación de muebles en general y para construcción de viviendas en la localidad.

3.1.3. *Cedrela odorata*(cedro)

Meliaceae

Árbol de 20m con un DAP de 28cm. Frutos capsulares café, una característica muy importante de esta especie es su hoja caduca, sus hojas son alternas, paripinnadas, posee un fuste recto y cilíndrico, su corteza es escamosa irregular de color marrón tornando a rojo anaranjado como el

ladrillo con lenticelas en grandes partes del tallo, posee gambas poco pronunciadas en la base del tallo.

Su principal uso en la amazonia ecuatoriana es en la construcción de viviendas de comunidades rurales, también se la construcción de muebles en general, vigas, tablas, por ser una madera trabajable se realizan artesanías.

3.1.4. *Guarea Kunthiana A. (Tocota o manzano colorado)*

Meliaceae

Según Carlos y Varela (2010), determinan que esta especie pertenece a la familia Meliaceae, en la cual están incluidos un grupo grande de plantas de mucha importancia para el área tropical, una de las características importantes es su variedad de tamaños la cual posee, arboles grandes, arboles pequeños y arbustos, la corteza de la mayoría de géneros posee un olor muy característico a dulce. La familia Meliaceae se caracteriza por poseer una buena calidad madera. Racimosa y frutos de color marrón.

Árbol de 15m de altura con un DAP de 26 cm, tronco cilíndrico, muy ramificado en la copa, su corteza es de color gris con lenticelas y poco agrietada, sus hojas son alternas, inflorescencia.

Sus principales usos de la madera de *Guarea Kunthiana A* es la preparación de tablas para encofrados, preparación de puertas, vigas, también se los utiliza para la construcción de viviendas y fabricación de muebles en general.

3.1.5. *Cordia alliodora (Laurel)*

Boraginaceae

Árbol de 20m de altura, con un DAP de 28 cm. Esta especie presenta un fuste recto y cilíndrico, su corteza de color gris, lenticelada, con grietas verticales y horizontales que dividen la corteza en bloques pequeños, y con arrugas leves, posee hojas simples, alternas y su forma es elíptica, posee una inflorescencia en panículas axilares blancas.

Sus principales usos en la industria de la madera son en la fabricación de muebles para el hogar, vigas, tablas, tablones, es una de las maderas más explotadas en el oriente ecuatoriano.

3.2. Describir las características macroscópicas de las cinco especies forestales.

3.2.1. Características organolépticas de las especies estudiadas.

3.2.1.1. *Piptocoma discolor* (Pigue)

Esta especie presenta un fuste cilíndrico recto, su corteza es fisurada, de color marrón y pequeñas manchas grises. El color de la madera según la tabla de Munsell; el duramen es 10YR 5/4 Marrón amarillento y la albura es 10YR7/4 Marrón muy pálido, posee un brillo medio, el olor y sabor es agradable no distintivo, posee un grano entrecruzado, una textura media a gruesa, veteado arcos superpuestos.



Figura 1-3: *Piptocoma discolor* (Pigue), corteza.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 2-3: *Piptocoma discolor* (Pigue), corte transversal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 3-3: *Piptocoma discolor* (Pigue), corte tangencial.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 4-3: *Piptocoma discolor* (Pigue), corte radial.

Realizado por: Moreno, 2021

3.2.1.2. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina)

Esta especie presenta un fuste recto y cilíndrico con gambas en la base, su corteza es fisurada, de color café oscuro y pequeñas lenticelas, El color de la madera según la tabla de Munsell; el duramen es 5YR 5/4 Marrón Rojizo y la albura 5YR 7/4 Rosado, el olor y sabor es ausente, posee un brillo de medio a alto, la textura es media a fina y grano recto, vetado satinado.



Figura 5-3: *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina), corteza.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 6-3: *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina), corte transversal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 7-3: *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina) corte tangencial.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 8-3: *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina) corte radial.

Realizado por: Moreno, 2021

3.2.1.3. *Cedrela odorata* (cedro)

Esta especie presenta un fuste recto y cilíndrico, su corteza es escamosa irregular de color rojo anaranjado como el ladrillo con lenticelas en grandes partes del tallo, El color de la madera según la tabla de Munsell; el duramen 5 YR 5/8 Rojo amarillento y la albura 7,5 YR 6/6 amarillo rojizo, posee un brillo medio a alto, el olor es agradable no distintivo, sabor astringente, posee una textura de media a fina, un grano recto y vetado satinado.



Figura 9-3: *Cedrela odorata* (cedro), corteza.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 10-3: *Cedrela odorata* (cedro), corte transversal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 11-3: *Cedrela odorata* (cedro), corte tangencial.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 12-3: *Cedrela odorata* (cedro), corte radial.

Realizado por: Moreno, 2021

3.2.1.4. *Cordia alliodora* (Laurel)

Esta especie presenta un fuste recto y cilíndrico, su corteza de color morrón grisáceo, lenticelada, con grietas verticales y horizontales que dividen la corteza en bloques pequeños, y con arrugas leves horizontales; el color de la madera según la tabla de Munsell; duramen 10YR 5/4 marrón amarillento, albura 10YR 8/3 Marrón muy pálido, posee un brillo medio a alto, olor ausente y sabor no distintivo, textura media a fina, grano recto, veteado jaspeado.



Figura 13-3: *Cordia alliodora* (Laurel), corteza.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 14-3: *Cordia alliodora* (Laurel), corte transversal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 15-3: *Cordia alliodora* (Laurel), corte longitudinal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 16-3: *Cordia alliodora* (Laurel), corte radial.

Realizado por: Moreno, 2021

3.2.1.5. *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado)

Esta especie presenta un fuste recto y cilíndrico, su corteza es de color marrón grisáceo con lenticelas y poco agrietada; el color de la madera según la tabla de Munsell; duramen 7,5YR 6/6 Amarillo rojizo, albura 7,5YR6/6 marrón fuerte, posee un brillo medio a alto, olor ausente, sabor ausente, textura media, grano recto, veteado satinado.



Figura 17-3: *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) corteza.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 18-3: *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) corte transversal.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 19-3: *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) corte tangencial.

Realizado por: Moreno, 2021



Figura 20-3: *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) corte radial.

Realizado por: Moreno, 2021

Tabla 2-3: Resumen de las características macroscópicas de las cinco especies estudiadas.

Características	<i>Piptocoma discolor</i> (Pigue)	<i>Otoba parvifolia</i> (Doncel o sangre de Gallina)	<i>Cedrela odorata</i> (cedro)	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	<i>Guarea Kunthiana A</i> (Tocota o manzano colorado)
Color albura	Marrón muy pálido	Rosado	Amarillo rojizo	Marrón muy pálido	Marrón fuerte
Color duramen	Marrón amarillento	Marrón rojizo	Rojo amarillento	Marrón amarillento	Amarillo rojizo
Grano	Entrecruzado	Recto	Recto	Recto	Recto
Sabor	Agradable no distintivo	Ausente	Astringente	No distintivo	Ausente
Textura	Media a gruesa	Media a fina	Media a fina	Media a fina	Media
Brillo	Medio	Medio a alto	Medio a alto	Medio a alto	Medio a alto
Veteado	Arcos súper puestos	Satinado	Satinado	Jaspeado	Satinado
Olor	Agradable no distintivo	Ausente	Agradable no distintivo	ausente	Ausente

Realizado por: Moreno, 2021

3.2.2. Cortes anatómicos de la madera de 5 especies forestales

3.2.2.1. *Piptocoma discolor* (Pigue) Corte transversal



Figura 21-3: Corte transversal *Piptocoma discolor* (Pigue).

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la tinción de safranina. En esta sección de corte se puede apreciar la presencia de poros solitarios en su gran mayoría, presencia de poros múltiples de dos, poros múltiples de tres escasos racemiformes. Porosidad difusa si un patrón definido, los tamaños de los poros son pequeños, posee parénquima paratraqueal vasicéntrico, sus radios son de proporción gruesa y en algunos casos finos estratificados, presencia de tílides en sus poros.

3.2.2.2. *Piptocoma discolor* (Pigue) Corte tangencial

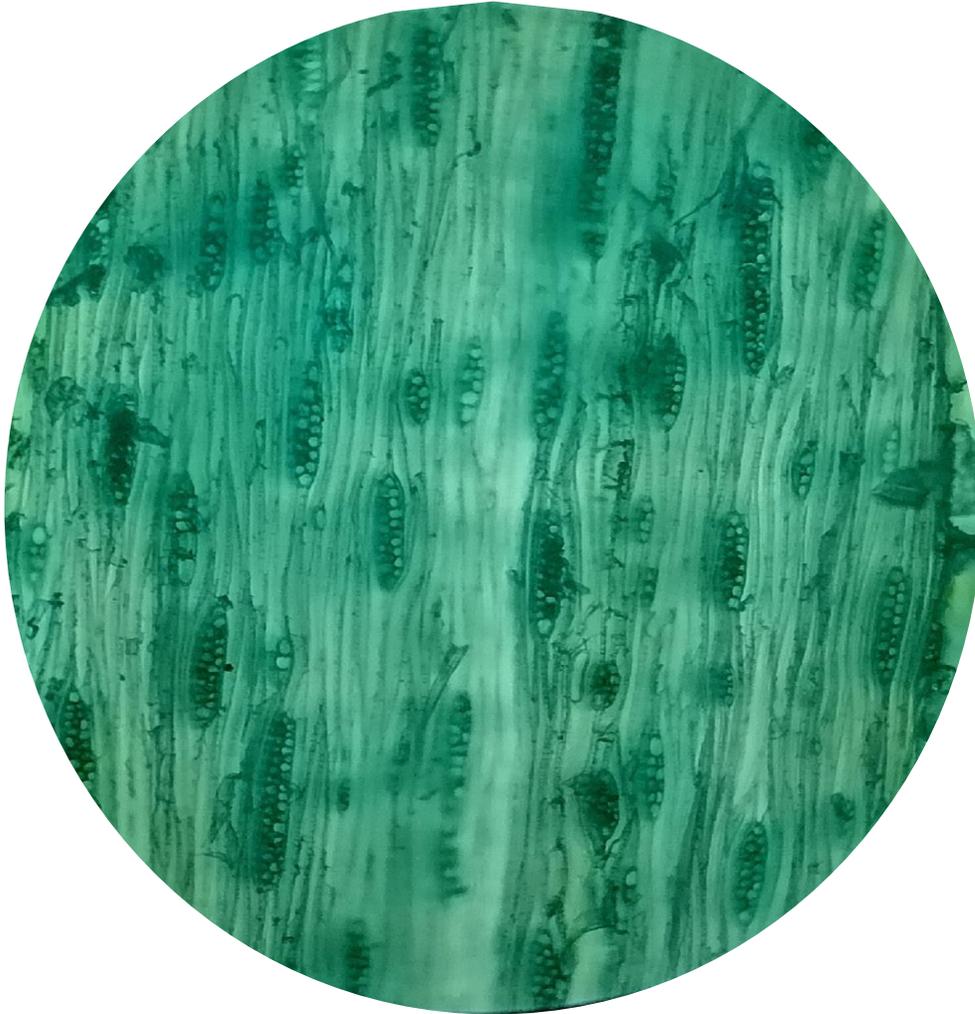


Figura 22-3: Corte tangencial *Piptocoma discolor* (Pigue).

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la tinción de astrablue, se puede apreciar claramente radios biseriados, multiseriados de células procumbentes, con poca cantidad de vasos, con una disposición definida, con fibras septadas, algunos vasos con presencia de punteaduras.

3.2.2.3. *Piptocoma discolor* (Pigue) Corte radial

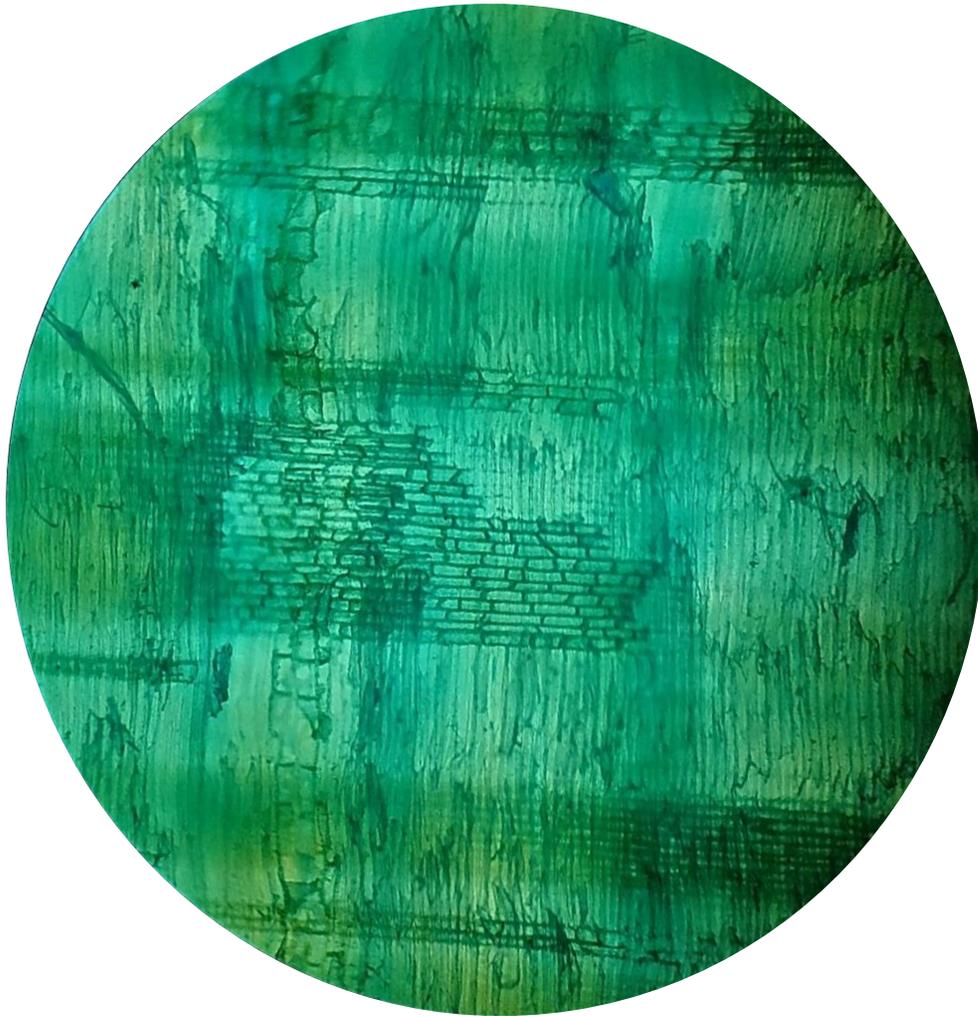


Figura 23-3: Corte Radial *Piptocoma discolor* (Pigue).

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la tinción de astrablue, en esta sección de corte se puede observar claramente que posee radios biseriados con células parenquimales bien definidas y con fibras septadas distribuidas uniformemente, presencia de puntuaciones areoladas.

3.2.2.4. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina) Corte transversal

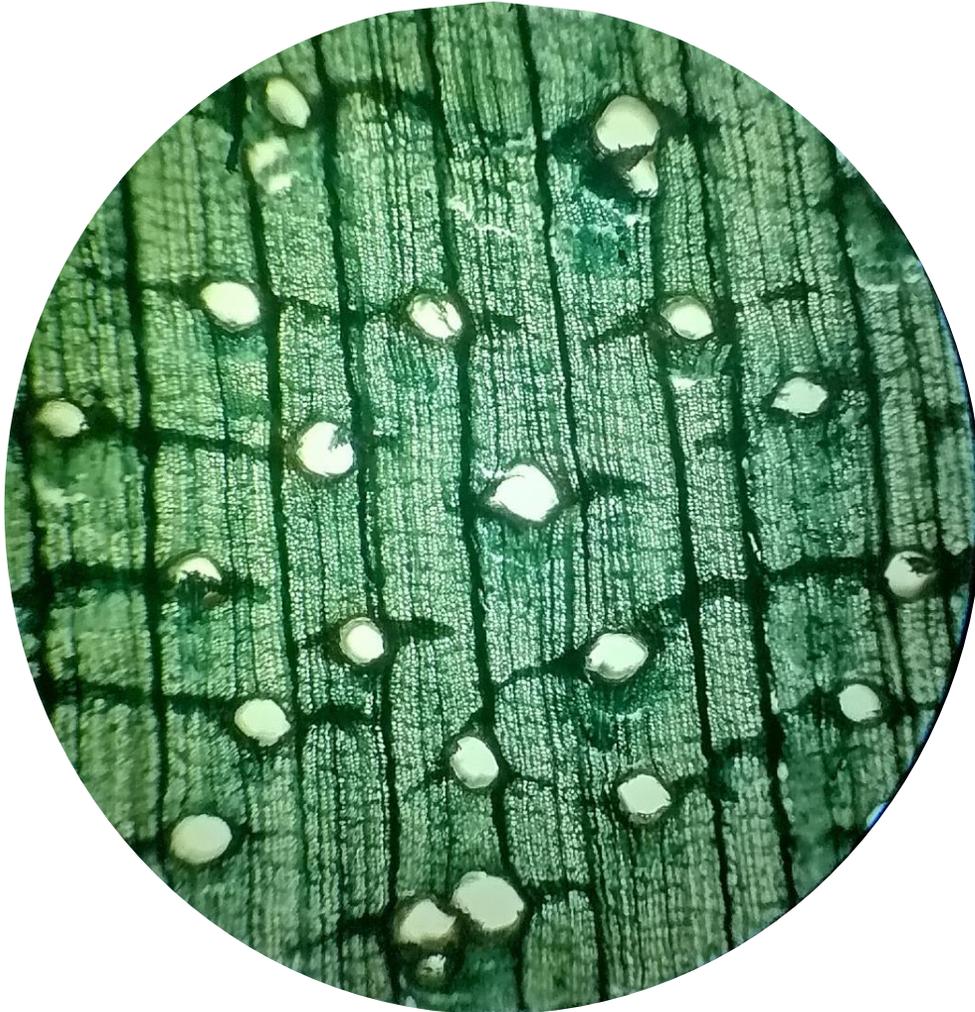


Figura 24-3: Corte transversal. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 4x y la tinción de astrablue, en esta sección de plano se puede observar claramente poros solitarios en su gran mayoría, seguido de poros múltiples de dos, muy escasos de tres, se encuentran en disposición difusa en todo el plano, presencia de tálides, posee un parénquima paratraqueal vasicéntrico aliforme confluyente de alas largas y delgadas, sus radios son continuos, en un grado de visibilidad reducida.

3.2.2.5. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina) Corte tangencial



Figura 25-3: Corte tangencial. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la combinación de la tinción de safranina con astrablue, se puede apreciar que sus radios son homogéneos y heterogéneos en su gran mayoría, con células procumbentes de tipo tres, una estructura con disposición estratificada, sus radios presentan células envolventes, posee perforaciones simples.

3.2.2.6. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina) Corte radial



Figura 26-3: Corte radial. *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la tinción de astrablue, se puede observar radios heterocelulares de células procumbentes, de fibras con presencia de núcleo y septadas con distribución uniforme, se puede observar punteaduras areoladas de tamaño muy pequeño.

3.2.2.7. *Cedrela odorata* (cedro) Corte transversal



Figura 27-3: Corte transversal. *Cedrela odorata* (cedro)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente óptico de 10 x y la tinción de astrablue, en este corte se puede observar poros visibles a simple vista, en su gran mayoría poros solitarios, seguido de poros múltiples de dos y muy escasos de tres, posee una porosidad difusa en dirección a los radios, el tamaño de la mayoría de los poros es grande, posee parénquima paratraqueal vasicéntrico, sus radios son finos y gruesos no estratificado (continuos) visibles a simple vista, algunos poros con presencia de tílides.

3.2.2.8. *Cedrela odorata* (cedro) Corte tangencial

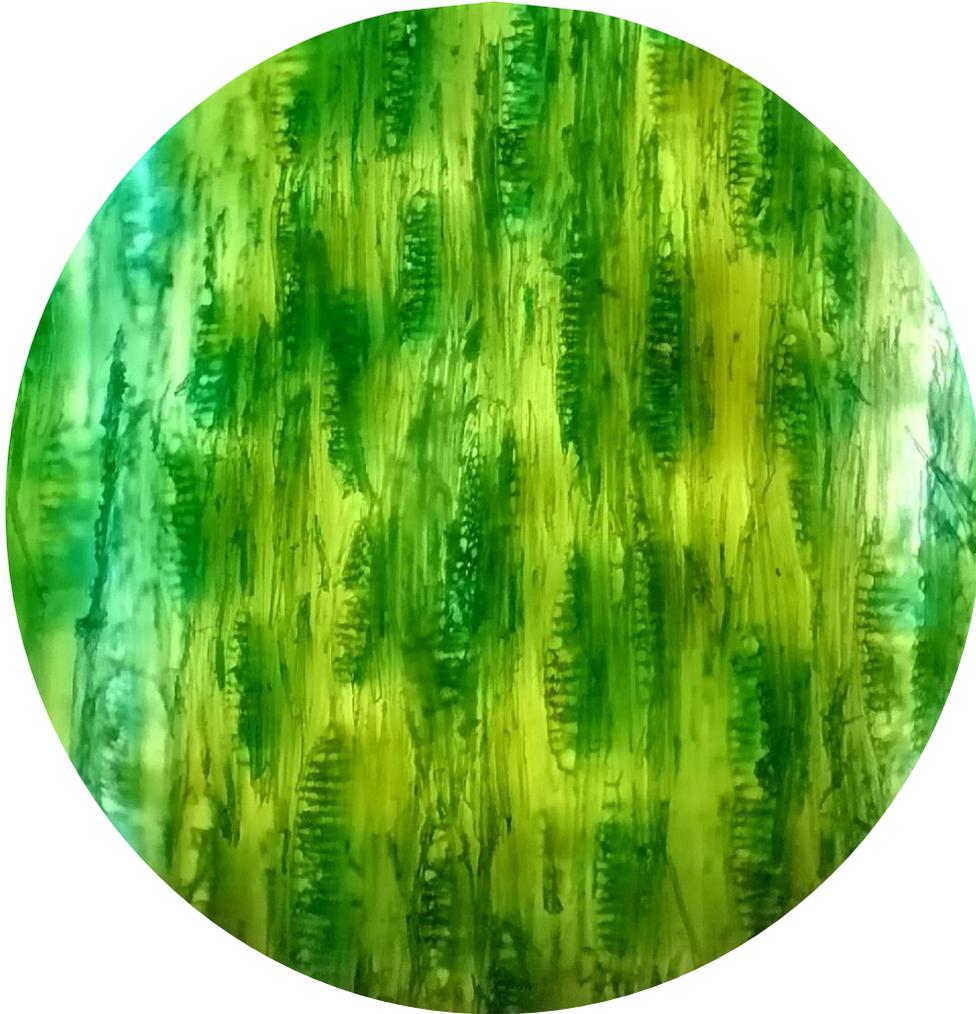


Figura 28-3: Corte tangencial. *Cedrela odorata*(cedro)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10 x y la tinción de astrablue se puede apreciar que sus radios son multiseriados de tipo tres de células procumbentes siguiendo una disposición definida, con fibras septadas, vasos con puntuaciones areoladas, posee perforaciones simples.

3.2.2.9. *Cedrela odorata* (cedro) Corte radial



Figura 29-3: Corte radial. *Cedrela odorata* (cedro)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10x y la combinación de astrablue y safranina, en esta sección de corte se puede observar que sus radios son biseriados continuos, con parénquima en su alrededor y posee punteaduras areoladas, presencia de fibras septadas. Posee perforaciones escaliformes.

3.2.2.10. *Cordia alliodora* (Laurel) Corte transversal

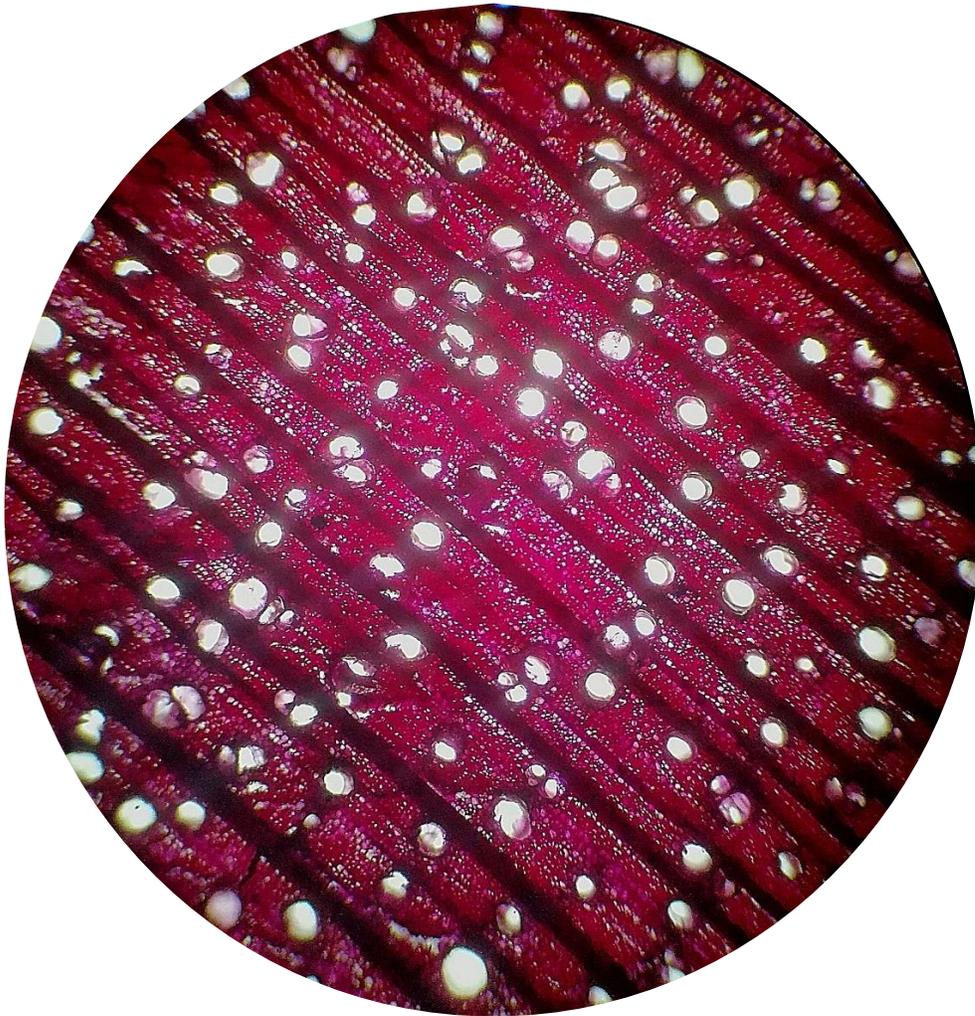


Figura 30-3: Corte transversal. *Cordia alliodora* (Laurel)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 4x y la tinción de safranina, en este plano de corte transversal se puede observar su porosidad a simple vista y divisar una porosidad difusa en todo el plano, la mayoría de poros son solitarios, seguido de poros múltiples de dos, poros múltiples de tres escasos y poros múltiples de cuatro muy escasos, el tamaño de los poros es grande en dirección de los radios, el parénquima es paratraqueal vasocéntrico, sus radios son gruesos y continuos, visibles a simple vista. La mayoría de poros posee tílides en su alrededor.

3.2.2.11. *Cordia alliodora* (Laurel) Corte tangencial



Figura 31-3: Corte tangencial. *Cordia alliodora* (Laurel)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10 x y la combinación de astrablue con safranina, Se puede apreciar radios multiseriados tipo tres, de células procumbentes con terminales ovaladas poco erectas, en su gran mayoría siguiendo un orden definido, con fibras septadas (traqueida con puntuaciones areoladas), posee perforaciones simples.

3.2.2.12. *Cordia alliodora* (Laurel) Corte radial



Figura 32-3: Corte radial. *Cordia alliodora* (Laurel)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10 x y la tinción de astrablue, se puede observar claramente radios heterocelulares con células procumbente, sus fibras septadas con presencia de puntuaciones areoladas opuestas con parénquima en toda su estructura.

3.2.2.13. *Guarea Kunthiana* A (Tocota o manzano colorado) Corte transversal



Figura 33-3: Corte transversal. *Guarea Kunthiana* A (Tocota o manzano colorado)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 4x y la tinción de astrablue , En esta sección de plano en el corte transversal se puede apreciar claramente la porosidad semicircular, en algunos casos poros en dirección de los radios, en su gran mayoría se puede observar poros solitarios, seguido de poros múltiples de dos, escasos múltiples de tres radiales y en menor cantidad poros múltiples de cuatro radiales, parénquima paratraqueal aliforme confluyente de ala larga y gruesa, posee unos radios finos continuos, poco visibles a simple vista, presencia de tílido en poros.

3.2.2.14. *Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado) Corte tangencial*



Figura 34-3: Corte tangencial. *Guarea Kunthiana A (Tocota o manzano colorado)*

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10 x y la combinación de astrablue con safranina, Se puede apreciar radios biseriados y multiseriados tipo tres, de células procumbentes con terminales poco erectas, en su gran mayoría siguiendo un orden definido, con fibras septadas, vasos con presencia de punteaduras areoladas, posee unas perforaciones cribosas.

3.2.2.15. *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) Corte radial

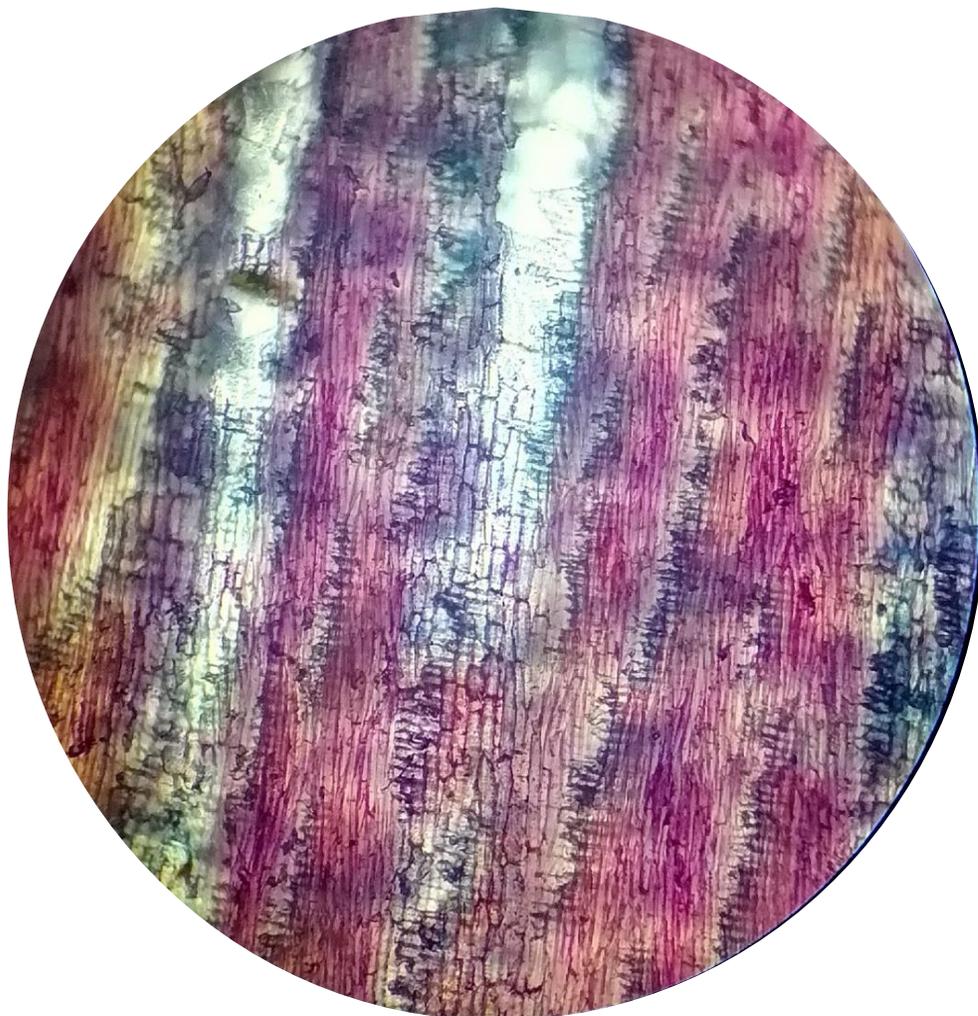


Figura 35-3: Corte radial. *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado)

Realizado por: Moreno, 2021

Observado con un lente de 10 x y la combinación de astrablue con safranina, Se puede observar radios multiseriados continuos con células parenquimáticas sobre las fibras, posee perforaciones cribosas, vasos con pitecaduras areoladas, con presencia de fibras septadas.

Tabla 3-3: Densidad de la madera de las cinco especies estudiadas.

Especie	Masa(gr)	Volumen(cm3)	Densidad $\rho=g/cm^3$
<i>Piptocoma discolor</i>	2,9	7,98	0,36
<i>Otoba parvifolia</i>	4,0	9,66	0,41
<i>Cedrela odorata</i>	4,2	7,98	0,52

<i>Guarea Kunthiana A.</i>	3,7	5,5	0,67
<i>Cordia alliodora</i>	5,4	10,4	0,51

Realizado por: Moreno, 2021

La tabla 4 nos indica los resultados de la densidad de las cinco especies estudiadas, siendo en este caso la madera más densa *Guarea Kunthiana A.* con un valor de 0,67 g/cm³, seguido de *Cedrela odorata* con valor de 0,52 g/cm³, *Cordia alliodora* con un valor de 0,51 g/cm³ casi similar al cedro, seguidamente se encuentra *Otoba parvifolia* con un valor de 0,41 g/cm³ y la especie con menor densidad es el *Piptocoma discolor* con un valor de 0,36 g/cm³.

3.3. Análisis total de poros

3.3.1. Poros solitarios

Tabla 4-3: Análisis de número total de poros solitarios

Tratamiento	Medias	n	E.E.
<i>Guarea Kunthiana A</i>	1051,25	4	22,27 A
<i>Piptocoma discolor</i>	936,75	4	22,27 B
<i>Otoba parvifolia</i>	618,50	4	22,27 C
<i>Cordia alliodora</i>	562,75	4	22,27 C
<i>Cedrela odorata</i>	461,75	4	22,27 D

Realizado por: Moreno, 2021

Se observan cuatro rangos. En el primer rango a encontramos a *Guarea Kunthiana A* con una media de 1051,25 poros, en el segundo rango encontramos a *Piptocoma discolor* con una media de 936,75; en el tercer rango encontramos *Otoba parvifolia* con una media de 618,5 poros y *Cordia alliodora* con una media de 526,75 poros; en el cuarto rango encontramos a *Cedrela odorata* con una media de 461,75. Existe suficiente evidencia para rechazar H₀ es decir que existe diferencia significativas entre los tratamientos, con un nivel de confianza del 95%.

3.3.2. Poros múltiples de 2

Tabla 5-3: Análisis de número total de poros múltiples de 2

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Piptocoma discolor</i>	325,25	4	4,35	A
<i>Cordia alliodora</i>	188,50	4	4,35	B
<i>Guarea Kunthiana A</i>	150,00	4	4,35	C
<i>Cedrela odorata</i>	110,50	4	4,35	D
<i>Otoba parvifolia</i>	42,75	4	4,35	E

Realizado por: Moreno, 2021

Se observan cinco rangos. En el primer rango encontramos a *Piptocoma discolor* con una media de 325,25 poros, en el segundo rango encontramos a *Cordia alliodora* con una media de 188,50; en el tercer rango encontramos *Guarea Kunthiana A* con una media de 150,00 poros; en el cuarto rango encontramos a *Cedrela odorata* con una media de 110,50 y en quinto rango encontramos a *Otoba parvifolia* con una media de 42,75 poros. Con un nivel de confianza del 95%. Existe suficiente evidencia para rechazar H0.

3.3.3. Poros múltiples de 3

Tabla 6-3: Análisis de número total de poros múltiples de 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Piptocoma discolor</i>	76,75	4	3,01	A
<i>Cordia alliodora</i>	38,25	4	3,01	B
<i>Guarea Kunthiana A</i>	31,25	4	3,01	B
<i>Cedrela odorata</i>	17,00	4	3,01	C
<i>Otoba parvifolia</i>	8,50	4	3,01	C

Realizado por: Moreno, 2021

Se observan tres rangos. En el primer rango encontramos a *Piptocoma discolor* con una media de 76,75 poros, en el segundo rango encontramos a *Cordia alliodora* con una media de 38,25 y a *Guarea Kunthiana A* con una media de 31,25; en el tercer rango encontramos a *Cedrela odorata*

con una media de 17,00 poros y a *Otoba parvifolia* con una media de 8,50. Existe suficiente evidencia para rechazar H0.

3.3.4. Poros múltiples de 4

Tabla 7-3: Análisis de número total de poros múltiples de 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Piptocoma discolor</i>	12,25	4	0,90	A
<i>Guarea Kunthiana A</i>	6,75	4	0,90	B
<i>Otoba parvifolia</i>	0,00	4	0,90	C
<i>Cedrela odorata</i>	0,00	4	0,90	C
<i>Cordia alliodora</i>	0,00	4	0,90	C

Realizado por: Moreno, 2021

Se observan tres rangos. En el primer rango encontramos a *Piptocoma discolor* con una media de 12,25 poros, en el segundo rango encontramos a *Guarea Kunthiana A* con una media de 6,75; en el tercer rango encontramos *Otoba parvifolia*, *Cedrela odorata* y *Cordia alliodora* con una media de 0,00 poros; Existe suficiente evidencia para rechazar H0 es decir que existe diferencias significativas entre los tratamientos.

3.4. Análisis estadístico entre tratamientos

3.4.1. *Cordia alliodora* (Laurel) Poros solitarios

Tabla 8-3: Poros solitarios Prueba de Kruskal Wallis. *Cordia alliodora* (Laurel)

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
soli.	astrablue	4	562,75	29,73	567,50	0,93	0,9565
soli.	astra/safra	4	563,50	35,11	571,00		
soli.	safranina	4	564,00	32,73	568,50		

Realizado por: Moreno, 2021

Para el análisis de número de poros solitarios de cada tratamiento se aplicó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis. Se pudo determinar que los tratamientos son similares, es decir los

tratamientos estudiados no presentan diferencias significativas entre ellos con un p valor de 0,95 y a un nivel de confianza del 95%. Se puede aceptar la hipótesis H0

3.4.2. *Cordia alliodora* (Laurel) Poros múltiples de dos

Tabla 9-3: Análisis de la Varianza poros múltiples de dos, especie *Cordia alliodora* (Laurel)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,17	2	2,08	0,10	0,9044
Tratamientos	4,17	2	2,08	0,10	0,9044
Error	184,50	9	20,50		
Total	188,67	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de los poros múltiples de dos, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks donde se constató que los datos son normales y se realizó un análisis de varianza en los diferentes tratamientos en la cual se determinó que no existe diferencia significativa con un valor de p de 0,90 a un nivel de confianza del 95%. Se puede aceptar la hipótesis H0.

3.4.3. *Cordia alliodora* (Laurel) Poros múltiples de 3

Tabla 10-3: Análisis de la Varianza poros múltiples de tres, especie *Cordia alliodora* (Laurel)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	2	0,08	6,9E-04	0,9993
Tratamientos	0,17	2	0,08	6,9E-04	0,9993
Error	1084,75	9	120,53		
Total	1084,92	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de los poros múltiples de tres, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks donde se constató que los datos provienen de una distribución normal y se realizó un análisis de

varianza para los tratamientos en la cual se determinó que no existe diferencia significativa entre ellos con un p valor de 0,99 a un nivel de confianza del 95%. Se puede aceptar la hipótesis H0.

3.4.4. *Cedrela odorata (Cedro) Poros solitarios*

Tabla 11-3: Poros solitarios Prueba de Kruskal Wallis *Cedrela odorata* (Cedro)

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
soli.	astrablue	4	461,75	32,94	465,00	5,84	0,7784
soli.	astra/safra	4	462,75	35,19	466,00		
soli.	safranina	4	459,25	33,50	462,50		

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso del cedro se realizó pruebas de Prueba de Kruskal Wallis ya que los datos no son normales, se realizó un análisis no paramétrico, entonces se puede decir que existe suficiente evidencia para aceptar H0, es decir los tratamientos estudiados no presentan diferencias significativas entre ellos con un valor de p valor de 0,77 y aun nivel de confianza del 95%. Se puede aceptar la hipótesis H0.

3.4.5. *Cedrela odorata (Cedro) Poros múltiples de 2*

Tabla 12-3: Poros múltiples de 2. Prueba de Kruskal Wallis. *Cedrela odorata* (Cedro)

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
mul.2	astrablue	4	110,50	10,50	113,00	5,65	0,8400
mul.2	astra/safra	4	110,00	12,91	113,00		
mul.2	safranina	4	107,75	9,91	109,50		

Realizado por: Moreno, 2021

En el caso de los poros múltiples de dos se realizó pruebas de Prueba de Kruskal Wallis ya que los datos no son normales, se realizó un análisis no paramétrico, entonces se puede decir Existe suficiente evidencia para aceptar la H0, es decir los tratamientos estudiados no presentan diferencias significativas entre ellos con un valor de p valor de 0,84 y aun nivel de confianza del 95%.

3.4.6. *Cedrela odorata* (Cedro) Poros múltiples de 3

Tabla 13-3: Poros múltiples de 3. Prueba de Kruskal Wallis. *Cedrela odorata* (Cedro)

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
multi.3	astrablue	4	17,00	4,40	17,00	4,88	0,5455
multi.3	astra/safra	4	18,00	5,35	17,50		
multi.3	safranina	4	14,50	4,43	14,00		

Realizado por: Moreno, 2021

En el caso de los poros múltiples de tres se realizó pruebas de Prueba de Kruskal Wallis ya que los datos no son normales, se realizó un análisis no paramétrico, entonces se puede decir Existe suficiente evidencia para aceptar la H0, es decir los tratamientos estudiados no presentan diferencias significativas entre ellos con un valor de p valor de 0,54 y aun nivel de confianza del 95%.

3.4.7. *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina) Poros solitarios

Tabla 14-3: Poros solitarios. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Otoba parvifolia*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,50	2	0,25	2,9E-04	0,9997
TRAT.	0,50	2	0,25	2,9E-04	0,9997
Error	7731,75	9	859,08		
Total	7732,25	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Según una prueba de normalidad de Shapiro Wilks que se realizó, se constató que los datos son normales y se realizó un análisis de varianza en todas variables. Para el caso de poros solitarios de realizo un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,99 y un nivel de confianza del 95%. Existe suficiente evidencia para aceptar la H0.

3.4.8. *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina) Poros múltiples de dos

Tabla 15-3: Poros múltiples de dos Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Otoba parvifolia*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,17	2	5,08	0,05	0,9504
TRAT.	10,17	2	5,08	0,05	0,9504
Error	894,50	9	99,39		
Total	904,67	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Según una prueba de normalidad de Shapiro Wilks que se realizó, se constató que los datos son normales y se realizó un análisis de varianza en todas variables. Para el caso de poros múltiples de dos se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,95 y un nivel de confianza del 95%. Existe suficiente evidencia para aceptar la H0.

3.4.9. *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina) Poros múltiples de tres

Tabla 16-3: Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Otoba parvifolia*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,17	2	3,58	0,43	0,6615
TRAT.	7,17	2	3,58	0,43	0,6615
Error	74,50	9	8,28		
Total	81,67	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Según una prueba de normalidad de Shapiro Wilks que se realizó, se constató que los datos son normales y se realizó un análisis de varianza en todas variables. Para el caso de poros múltiples de tres se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,66 y un nivel de confianza del 95%. Existe suficiente evidencia para aceptar la H0.

3.4.10. *Piptocoma discolor* (Pigue) Poros solitarios

Tabla 17-3: Poros solitarios. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Piptocoma discolor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2805,50	2	1402,75	1,59	0,2564
Tratamiento	2805,50	2	1402,75	1,59	0,2564
Error	7942,75	9	882,53		
Total	10748,25	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks donde se constató que los datos son normales y para el caso de poros solitarios se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,25, se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

3.4.11. *Piptocoma discolor* (Pigue) Poros múltiples de dos

Tabla 18-3: Poros múltiples de dos. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Piptocoma discolor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1314,00	2	657,00	1,63	0,2496
Tratamiento	1314,00	2	657,00	1,63	0,2496
Error	3637,00	9	404,11		
Total	4951,00	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de poros múltiples de dos se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,24 se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

3.4.12. *Piptocoma discolor* (Pigue) Poros múltiples de tres

Tabla 19-3: Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Piptocoma discolor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	140,67	2	70,33	0,37	0,6996
Tratamiento	140,67	2	70,33	0,37	0,6996
Error	1702,25	9	189,14		
Total	1842,92	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de poros múltiples de tres se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,69, se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

3.4.13. *Piptocoma discolor* (Pigue) Poros múltiples de cuatro

Tabla 20-3: Poros múltiples de 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Piptocoma discolor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,50	2	7,75	0,46	0,6473
Tratamiento	15,50	2	7,75	0,46	0,6473
Error	152,75	9	16,97		
Total	168,25	11			

Realizado por: Moreno, 2021

En el caso de poros múltiples de cuatro se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,64, se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

3.4.14. *Guarea kunthiana* A. (Manzano colorado) Poros solitarios

Tabla 21-3: Poros solitarios. Prueba de Kruskal Wallis especie *Guarea kunthiana* A.

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
soli.	astra blue	4	1056,50	67,78	1057,00	2,92	0,8151
soli.	astra/safra	4	1039,50	54,51	1024,00		
soli.	safranina	4	1036,50	63,98	1028,50		

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de los poros solitarios se aplicó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis y se constató existe suficiente evidencia para aceptar H₀, es decir los tratamientos estudiados no presentan diferencias significativas entre ellos con un valor de p valor de 0,81 y aun nivel de confianza del 95%. Existe suficiente evidencia para aceptar la H₀.

3.4.15. *Guarea kunthiana* A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 2

Tabla 22-3: Poros múltiples de 2. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Guarea kunthiana* A

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	806,17	2	403,08	1,01	0,4025
Tratamiento	806,17	2	403,08	1,01	0,4025
Error	3596,75	9	399,64		
Total	4402,92	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de poros múltiples de dos se aplicó análisis paramétrico y se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,40, se puede aceptar la H₀ y un nivel de confianza del 95%.

3.4.16. *Guarea kunthiana* A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 3

Tabla 23-3: Poros múltiples de 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Guarea kunthiana* A

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64,67	2	32,33	0,39	0,6896
Tratamiento	64,67	2	32,33	0,39	0,6896
Error	751,00	9	83,44		
Total	815,67	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de poros múltiples de tres se aplicó análisis paramétrico y se realizó un análisis varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,68, se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

3.4.17. *Guarea kunthiana* A. (Manzano colorado) Poros múltiples de 4

Tabla 24-3: Poros múltiples de 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) especie *Guarea kunthiana* A.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,17	2	14,08	1,53	0,2676
Tratamiento	28,17	2	14,08	1,53	0,2676
Error	82,75	9	9,19		
Total	110,92	11			

Realizado por: Moreno, 2021

Para el caso de poros múltiples de cuatro se aplicó análisis paramétrico y se realizó un análisis Varianza en la cual se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0,26, se puede aceptar la H0 y un nivel de confianza del 95%.

Tabla 25-3: Determinación del Potencial de hidrógeno (pH)

Especie	pH
<i>Piptocoma discolor</i>	7,37
<i>Otoba parvifolia</i>	6,15
<i>Cedrela odorata</i>	7,13
<i>Guarea Kunthiana A.</i>	7,33
<i>Cordia alliodora</i>	6,77

Realizado por: Moreno, 2021

Debido a las características propias de cada especie y a su composición química, podemos determinar que el potencial hídrico de cada especie es diferente, en este caso se obtuvo como mayor variante al *Piptocoma discolor*, seguido del *Guarea Kunthiana A.* y *Cedrela odorata* teniendo un potencial de hidrogeno básico a diferencia *Otoba parvifolia* y *Cordia alliodora*, con un potencial hídrico ácido.

3.5. Identificar la mejor alternativa de tinción permite una mejor visualización de las características anatómicas.

3.5.1. Corte transversal

3.5.1.1. *Cordia alliodora* (Laurel)

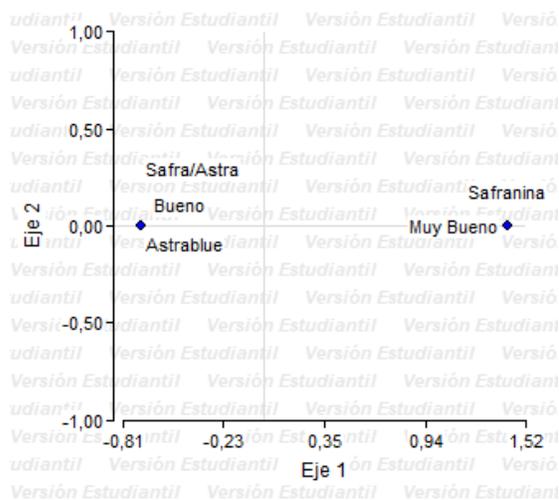


Gráfico 1-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de *Cordia alliodora* (Laurel)

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte transversal para la variable *Cordia alliodora* (Laurel) los tratamientos Safra/Astra y Astrablue presentan la calificación de bueno, mientras que Safranina presenta la calificación de Muy Bueno.

3.5.1.2. *Cedrela odorata* (Cedro)

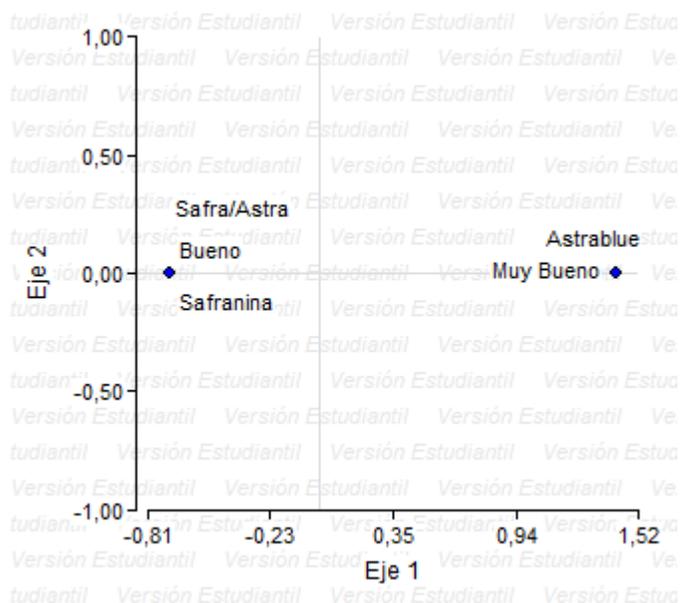


Gráfico 2-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de *Cedrela odorata*.

Realizado por: Moreno, 2021

Según el corte transversal para la variable *Cedrela odorata* (Cedro) los tratamientos Safra/Astra y Safranina presentan la calificación de bueno, mientras que Astrablue presenta la calificación de Muy Bueno.

3.5.1.3. *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina)

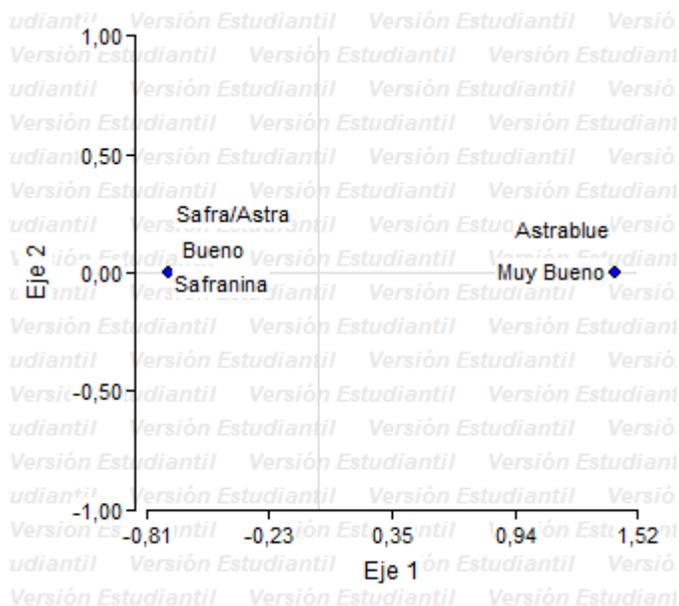


Gráfico 3-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de *Otoba parvifolia*

Realizado por: Moreno, 2021

Según el corte transversal para la variable Sangre de gallina los tratamientos Safra/Astra y Safranina presentan la calificación de bueno, mientras que Astrablue presenta la calificación de Muy Bueno.

3.5.1.4. *Piptocoma discolor* (Pigue)

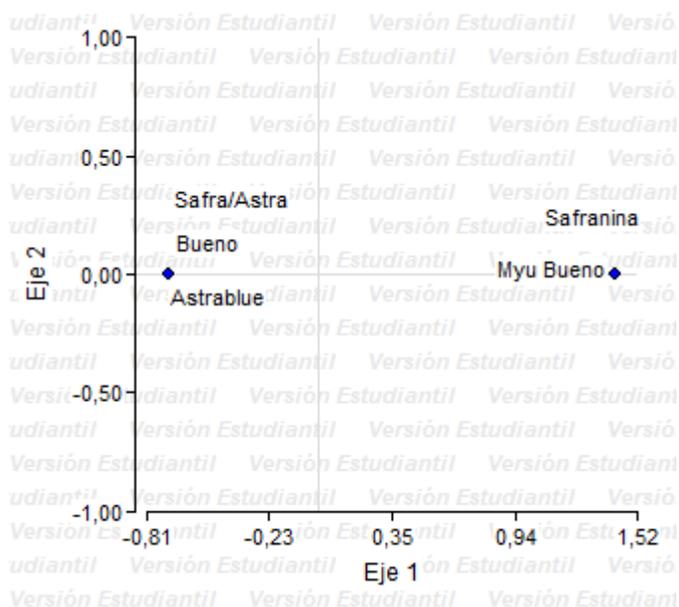


Gráfico 4-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de *Piptocoma discolor*

Realizado por: Moreno, 2021

Según el corte transversal para la variable *Piptocoma discolor* los tratamientos Safra/Astra y Astrablue presentan la calificación de bueno, mientras que safranina presenta la calificación de Muy Bueno.

3.5.1.5. *Guarea Kunthiana A*

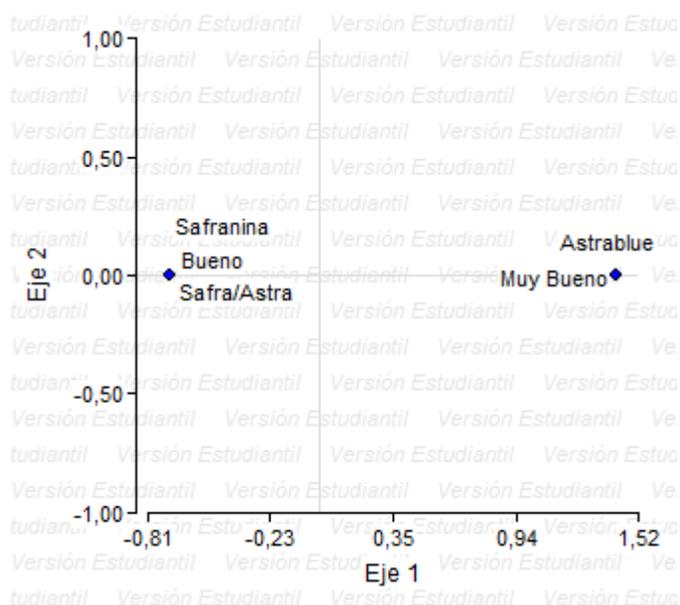


Gráfico 5-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte transversal de *Guarea Kunthiana A*

Realizado por: Moreno, 2021

Según el corte transversal para la variable *Guarea Kunthiana A* los tratamientos Safra/Astra y safranina presentan la calificación de bueno, mientras que Astrablue presenta la calificación de Muy Bueno.

3.5.2. Corte Radial

3.5.2.1. *Cordia alliodora* (Laurel)

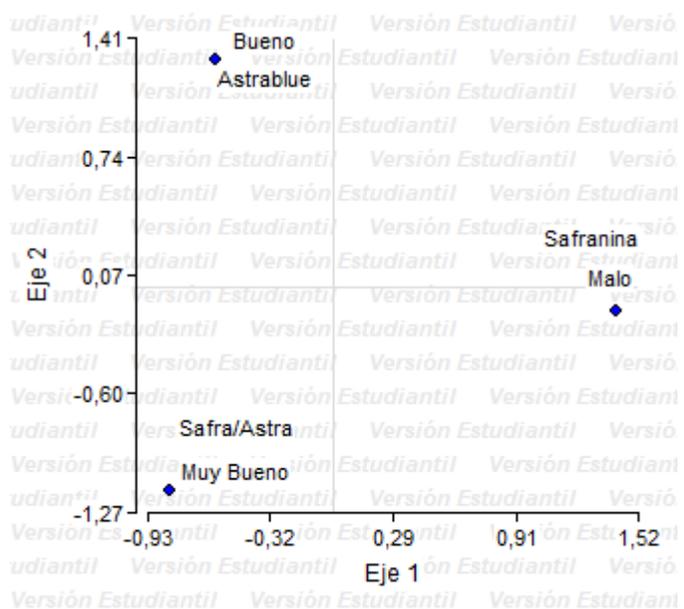


Gráfico 6-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Cordia alliodora* (Laurel)

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Radial para la variable *Cordia alliodora* (Laurel) el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de Muy Bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno, y Safranina la calificación de malo.

3.5.2.2. *Cedrela odorata* (Cedro)

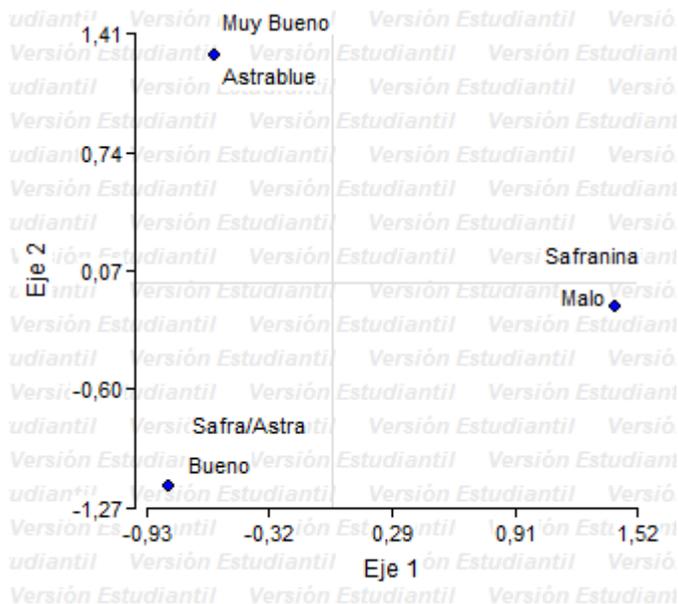


Gráfico 7-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Cedrela odorata*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Radial para la variable *Cedrela odorata* el tratamiento Astrablue presenta la calificación de Muy bueno, Safra/Astra presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.2.3. *Otoba parvifolia* (Sangre de gallina)

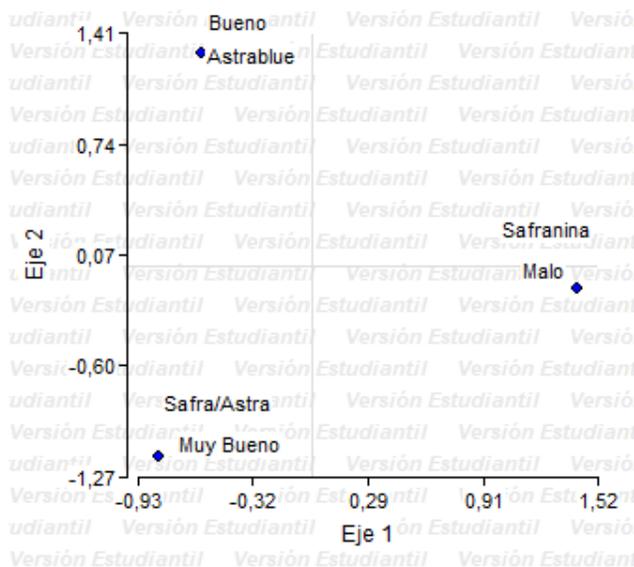


Gráfico 8-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Otoba parvifolia*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Radial para la variable *Otoba parvifolia* el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de Muy bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.2.4. *Piptocoma discolor* (Pigue)

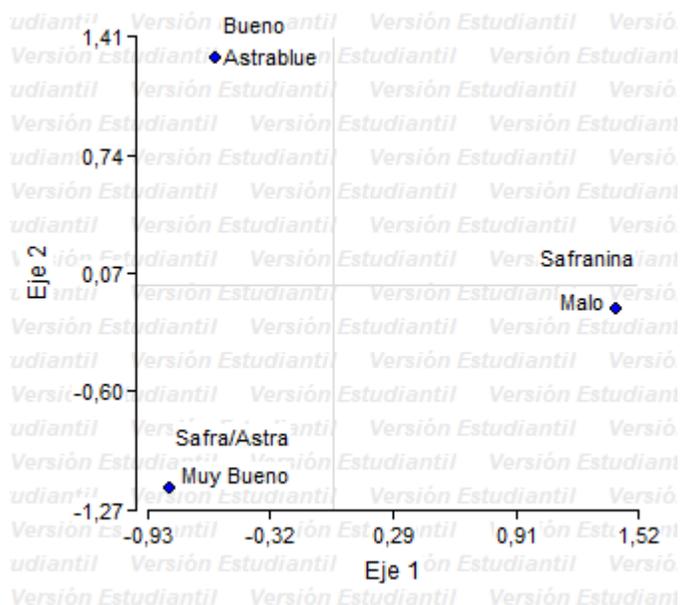


Gráfico 9-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Piptocoma discolor*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Radial para la variable pigue el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de Muy bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.2.5. *Guarea Kunthiana A*

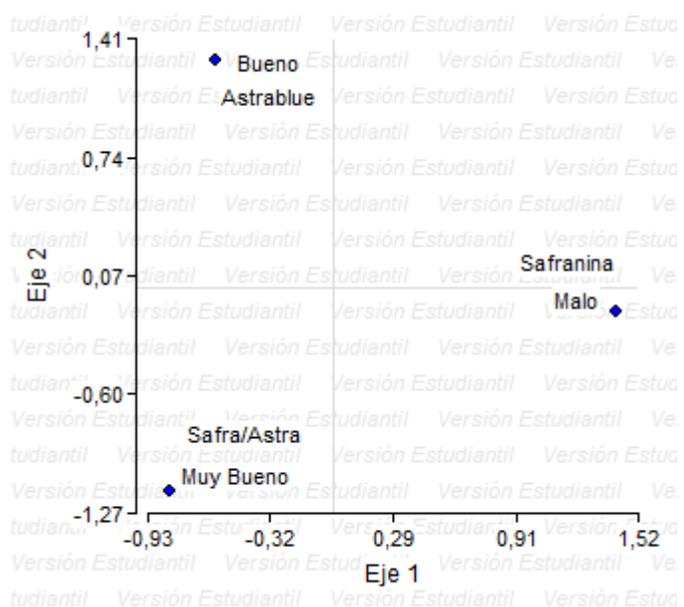


Gráfico 10-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Guarea Kunthiana A*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Radial para la variable manzano colorado el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de Muy bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.3. Corte Tangencial

3.5.3.1. *Cordia alliodora*

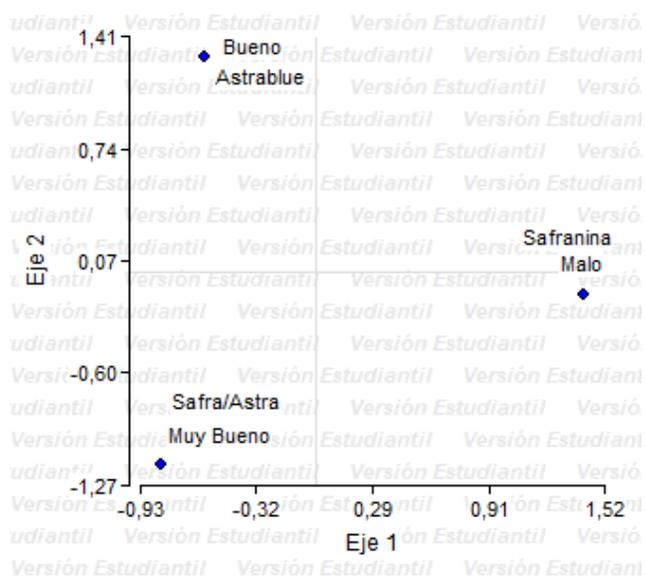


Gráfico 11-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de *Cordia alliodora*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Tangencial para la variable laurel el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de Muy Bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno, y Safranina la calificación de malo.

3.5.3.2. *Cedrela odorata*

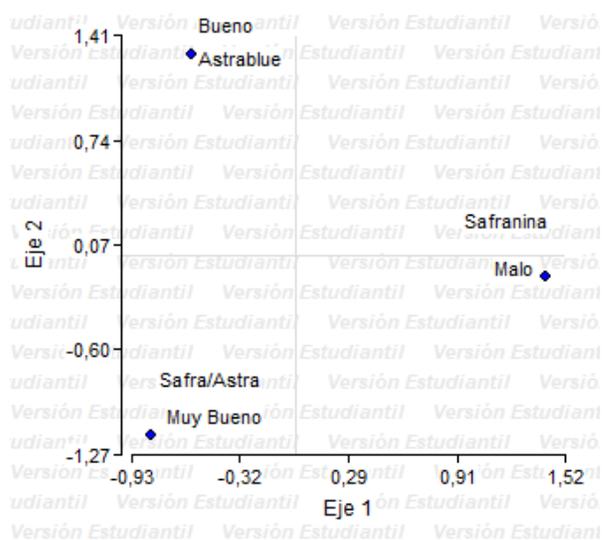


Gráfico 12-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de *Cedrela odorata*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Tangencial para la variable Cedro el tratamiento Astrablue presenta la calificación de bueno, Safra/Astra presentan la calificación de Muy bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.3.3. *Otoba parvifolia*

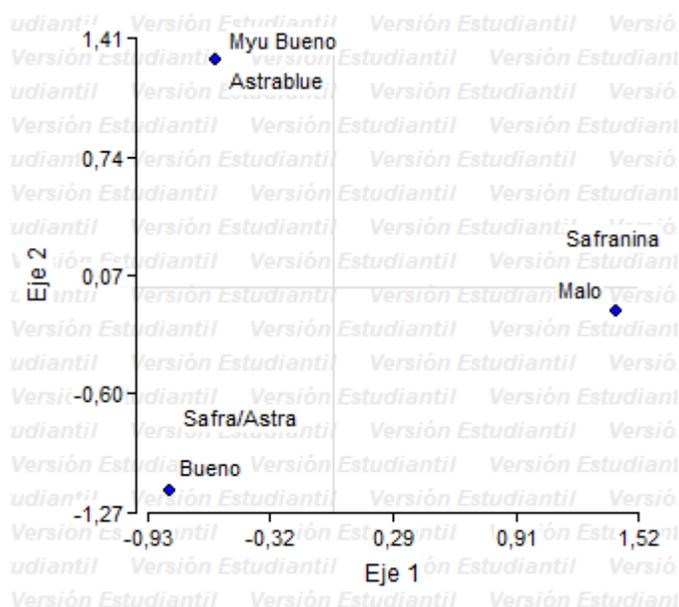


Gráfico 13-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de *Otoba parvifolia*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Tangencial para la variable Sangre de gallina el tratamiento Astrablue presenta la calificación de muy bueno, Safra/Astra presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

3.5.3.4. *Piptocoma discolor*

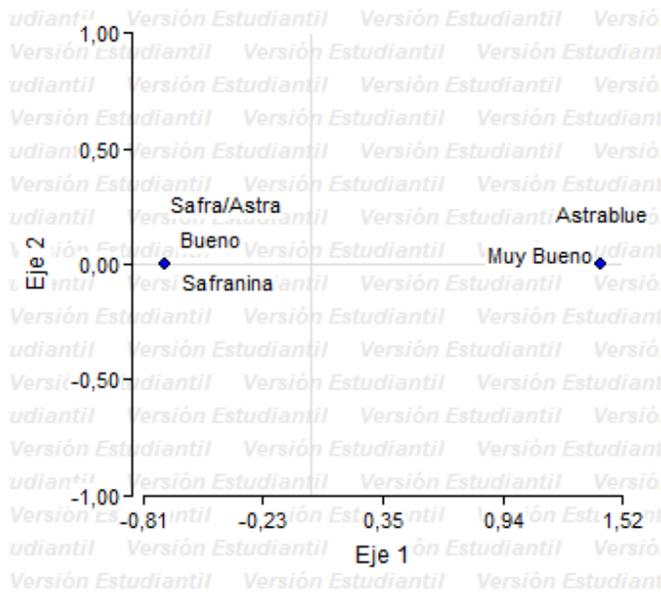


Gráfico 14-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte tangencial de *Piptocoma discolor*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Tangencial para la variable pigüe el tratamiento Astrablue presenta la calificación de muy bueno, Safra/Astra, Safranina presentan la calificación de bueno, dando la mejor opción de tinte Astrablue.

3.5.3.5. *Guarea Kunthiana A*

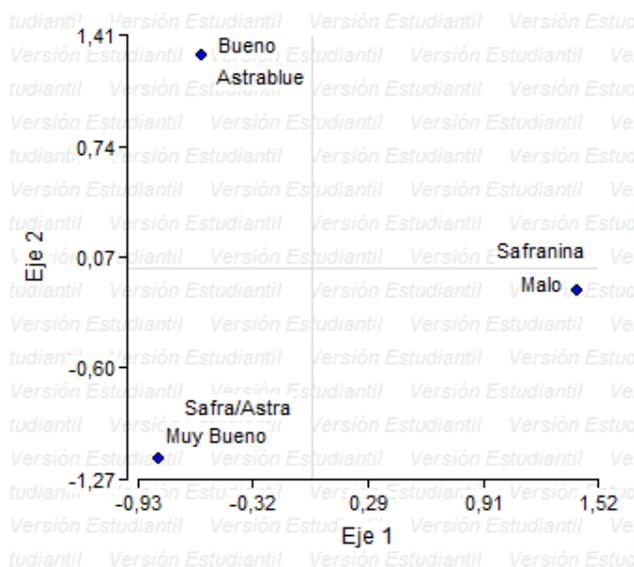


Gráfico 15-3: Análisis de correspondencia de los tintes en corte radial de *Guarea Kunthiana A*

Realizado por: Moreno, 2021

Para el corte Tangencial para la variable manzano colorado el tratamiento Safra/Astra presenta la calificación de muy bueno, Astrablue presentan la calificación de bueno y Safranina presenta la calificación de malo.

DISCUSIÓN

Según Salinas (2019: p. 115), en la descripción dendrológica y anatómica de la especie *Piptocoma discolor* (Pigue), menciona que esta especie posee una corteza fisurada de color negro, la madera presenta un olor agradable no distintivos con sabor ausente, lustre medio, con veteado satinado, grano recto con una textura media y según la tabla de Munsell 8/2 muy pálido marrón (10 YR), sus hojas simples de forma elíptica a ovaladas, estas características dendrológicas son similares a lo estudiado en esta investigación, pero las características anatómicas difieren a esta investigación, una de las causas es el rango altitudinal (la investigación de Salinas es de 980 a 1070 m s.n.m y la de esta investigación es de 600 m s.n.m) y el tipo de suelo y ambiente en la que se desarrolló.

En las características macroscópicas realizadas en esta investigación se evidencio que *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) posee características diferentes al mencionado en la investigación de Aisalla (2019: p. 110) según el autor el color de la albura 10 YR 8/4 marrón muy pálido Y duramen 10 YR 8/3 marrón muy pálido, con un veteado de arcos superpuestos, olor y sabor ausente, se puede deducir que estas características se deben a la edad de la especie y al sitio donde se desarrolló, la especie estudiada en esta investigación proviene de una isla del rio Napo y cerca de filo de rio y con un promedio de edad de 10 años, presenta su propia respuesta a las distintas condiciones ambientales que se definen como diferenciación ecotípica.

Cauja (2019), en su estudio de las estructuras macroscópicas de *Cordia alliodora* (Laurel) determinó que la corteza de esta especie es de color café oscuro, el color de la albura 2,5 Y 8/2 marrón pálido, y el color del duramen 10YR 7/3 marrón amarillento, el brillo mediano grano recto veteado en arcos superpuestos, olor ausente y sabor agradable no distintivo, estas características son similares a las estudiadas en esta investigación.

Ccayanchira y Reyes (2019: p. 128) mencionan que la madera de su estudio presenta el tipo de grano recto, así como también la presencia de cristales, porosidad circula, olor es fragante característico, parénquima paratraqueal vasicéntrico, radios homogéneos y escasos heterogéneos, multiseriado,

fibras libriformes, todas estas características son similares a las estudiadas en esta investigación, pero el autor menciona que el sabor de la madera estudiada es ausente, esto se puede deber al grado de humedad y secado que posea la madera.

Coveña (2019: p. 84) menciona que para la preparación del tinte las láminas histológicas se sumergieron en la tinción combinada de safranina y astra blue por un periodo de 5 minutos, pasado los 5 minutos se las sustrajo y se las enjuago con agua destilada para quitar el exceso, seguidamente para bajar la concentración se las volvió a introducir en alcohol industrial al 96% por 15 minutos, en esta investigación se realizó un proceso muy similar, pero con periodos de tiempos más cortos, al momento de sumergir la lámina en la combinación del tinte se las dejo reposar por un periodo de 2,5 minutos, luego se las sumergió en agua destilada por 2 minutos y al final se las coloco en alcohol al 90 % dando excelentes resultados al momento de la observación.

CONCLUSIONES

- Se pudo realizar la identificación dendrológica de manera correcta en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, consiguiendo la información acerca de familia, género y especie, una característica que comparten todas las especies estudiadas es su fuste recto y cilíndrico, también se constató que la especie de *Cedrela odorata* (cedro), *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) pertenecen a la misma familia.
- La mayoría de características macroscópicas de cada especie son diferentes, pero solo cuatro de las cinco especies presentaron características similares en cuanto a sabor (presentando sabores ausentes o no distintivos a diferencia del *Cedrela odorata* (cedro), que presenta un sabor astringente), en cuanto a olor la mayoría presentaba olor ausente debido a la sequedad de la madera, el brillo de la mayoría de especies es de media a alta, en cuanto al grano todas las especies presentaron un grano recto a diferencia del *Piptocoma discolor* (Pigue), una característica importante que presentaron similitud entre tres especies fue el veteado *Otoba parvifolia* (Doncel o sangre de Gallina), *Cedrela odorata* (cedro), *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) presentaron veteado satinado), el color de albura y duramen de cada especie fue diferente.
- En las características microscópicas se pudo observar claramente que todas las especies estudiadas presentaron poros solitarios, múltiples de dos, de tres y cuatro, en cuanto a la cantidad de poros el caso de *Piptocoma discolor* (Pigue) y *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) son los que más poros solitarios tienen en un cubo de dos por dos centímetros, a diferencia del *Cedrela odorata* (cedro) que posee menos cantidad de poros ya que se encuentran dispersos en todo el espacio. La mayoría presenta radios continuos, poros con presencia de tñlides.
- En cuanto a las tinciones utilizadas, safranina y astrablue son las que mejor permiten la visualización de estructuras en la sección transversal, para la sección radial la combinación de los dos tintes (safranina y astrablue) son las que permiten diferenciar mejor las estructuras microscópicas, en cuanto a la sección tangencial se pudo corroborar que la combinación de tintes (safranina y astrablue) y astrablue son los mejor permiten observar las características.

- En cuanto a las densidades se pudo determinar cada especie presenta su característica diferenciada, en el *Piptocoma discolor* (Pigue) mientras mayor cantidad de poros se presenten menor será la densidad de su madera a diferencia del *Guarea Kunthiana A* (Tocota o manzano colorado) que presenta una mayor cantidad de poros y su densidad es alta. En el pH se constató que tres especies presentan un potencial de hidrogeno básico el *Piptocoma discolor*, *Guarea Kunthiana A.* y *Cedrela odorata* a diferencia de *Otoba parvifolia* y *Cordia alliodora* que presentaron un potencial de hidrogeno ácido.

RECOMENDACIONES

- Sería de mucha importancia realizar un estudio fenológico de cada especie detallando con más profundidad sus características dendrológicas.
- Luego de esta investigación, con estas especies se recomienda realizar un estudio de las propiedades mecánicas de la madera de cada especie para obtener una información más detallada y completa.
- Para poder identificar de mejor manera se recomienda con anterioridad elegir con que tintes se va a trabajar y si están disponibles en el mercado nacional, caso contrario se debe realizar con anticipación la importación del tinte.
- Tener en óptimas condiciones la cuchilla del micrótopo para que sus cortes histológicos salgan perfectos.
- La combinación de las tinciones safranina y astrablue resulto muy adecuado para futuras investigaciones.

GLOSARIO

ANOVA: (análisis de la varianza) es una potente herramienta estadística, de gran utilidad tanto en la industria, para el control de procesos, como en el laboratorio de análisis, para el control de métodos analíticos (Boque y Maroto, SF).

COPANT: Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Es el referente de normalización técnica y evaluación de la conformidad de los países de las Américas y sus pares internacionales, y promueve el desarrollo de sus miembros (COPANT, 2021).

MAE: Ministerio de Ambiente Ecuatoriano. Ejerce en forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental del Ecuador, garantiza un ambiente sano y ecológicamente equilibrado a través de la conservación y utilización sustentable de su biodiversidad; de la protección y mejora de su calidad ambiental promoviendo el desarrollo sustentable y la justicia social; y, del reconocimiento del agua, el suelo y el aire como recursos naturales estratégicos (Gob.ec, 2000).

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, H. “Colorante safranina”. *O. Investigación en Discapacidad*, vol. 1, no. 2 (2012). p. 83–85.

AISALLA, E. Caracterización anatómica de la madera de cinco especies comerciales mediante tinciones procedentes del cantón Tena, provincia de Napo (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela en Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 110.

BIURRUN, N. *Como preparar ejemplares de herbario para obtener el nombre botánico de las plantas a través de su envío a especialistas*. La Rioja-España. 2012.

BOQUE, R; & MAROTO, A. *El análisis de la varianza (ANOVA) 1. Comparación de múltiples poblaciones* [En línea]. SF. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.quimica.urv.es/quimio/general/anovacast.pdf>.

BUDOWSKY, G. *La identificación en el campo de los árboles más importantes de la América Central*. Turrialba-Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1954. p. 326.

CARLOS, W; & VARELA, R. *La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela*. Caracas-Venezuela: Universidad Central de Venezuela. 2010.

CASANOVES, F; & DI RIENZO, J. *Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos*. Turrialba-Costa Rica: CATIE. 2011. p. 119.

CCAYANCHIRA, F; & REYES M. Anatomía, propiedades físico-mecánicas, químicas y potencial dendrocronológico de *Cedrela odorata l.* y *Terminalia oblonga* (ruiz & pav.) Centro Anapiari, Pichanaki – Junin (Tesis) (Ingeniería). Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de ciencias Forestales y del Ambiente. Huancayo-Perú. 2019. p. 128.

COPANT. *Comisión Panamericana de Normas Técnicas* [En línea]. 2014. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.copant.org/index.php/es/>.

COVEÑA, C. Descripción anatómica de la madera de cuatro especies forestales, procedentes del noroccidente de Pichincha, cantón Puerto Quito (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela en Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 84.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Maderas método de determinación del peso específico aparente [En línea]. Buenos Aires-Argentina: Editorial, 1972. [Consulta: 15 abril 2020]. Disponible en: <http://www.copant.org/index.php/es/>.

CLOQUELL, V. A; et al. *La madera y los productos forestales en sistemas estructurales*. Madrid, España. 2005.

GÄRTNER, H; & SCHWEINGRUBER, F. *Staining cell walls, Microscopic Preparation Techniques for Plant Stem Analysis*. Remagen-Oberwinter-Suiza: Verlag Dr. Kessel. 2013. ISBN: 978-3-941300. pp. 7-76.

GIMÉNEZ, A; et al. *Relación albura-duramen en tres especies arbóreas de la Región Chaqueña Seca* [En línea]. Argentina. 2000. pp. 56-63. [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/q8_06-Anamaria.pdf.

GOB.EC. *Ministerio del Ambiente* [En línea]. Ecuador. 2000. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.gob.ec/mae>.

GUARIGUATA, M; & OSTERTAG, R. “Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics”. *Forest Ecology and Management*, (2000). pp. 185-206.

HENAO, E.; et al. *El bosque secundario en Centroamérica Un recurso potencial de uso limitado por procedimientos y normativas inadecuadas*. Turilba-Costa Rica: CATIE. 2015. p. 44.

IAWA. *Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. Committee on Nomenclature International Association of Wood Anatomists*. 1964. p. 186.

JIMENEZ, H. *Los árboles más importantes de la serranía de San Lucas. Manual de identificación en el campo.* Bogotá-Colombia: Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables. 1970. p. 240.

LEÓN, W.; & ESPINOZA, N. *Anatomía de la madera. Forestal.* Venezuela: Editorial Merida. 2001.

LOPEZ, G; & ROSAS, U. *El herbario.* México; 2da ed. 2002.

LOPEZ, L.; et al. “Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología”. *CENIAQ*, vol. 3 (2014), (México). pp. 10-18.

LLUNCOR. *Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales.* Lima-Perú: Rev. 2 (I). 2011. p. 33.

OTCA. *Propuesta de Pucallpa sobre el Desarrollo Sostenible del Bosque Secundario en América Tropical.* Perú: SECRETARÍA PRO TEMPORE DEL PERÚ. SPT-TCA-PER-S/N. 2016. [Consulta: 15 abril 2020]. Disponible en: <http://www.otca-oficial.info/library/details/97>.

OVIEDO, I; et al. “Creación y manejo de herbarios”. *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* Editorial AMA, La Habana-Cuba, 2017. pp. 152-167.

PERÍCOLA, N; et al. *Técnicas para el estudio de adaptaciones anatómicas en vegetales: una propuesta para el laboratorio.* 2002. p. 10.

RÍOS, J. Claves preliminares de identificación con características vegetativas de 51 especies forestales del Arboreto Jenaro Herrera (Tesis) (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria-La Molina. Lima-Perú. 1979. p. 238.

RIVERA, S. M; et al. *Identificación rápida de maderas.* La Plata-Argentina: Universidad Nacional de La Plata. 2015.

SALINAS, B. Caracterización anatómica de la madera de cinco especies comerciales del sector la colonia Simón Bolívar, cantón Santa Clara, provincia de Pastaza (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 115.

VÁSQUEZ, Á; & RAMÍREZ, A. *Anatomía e identificación de maderas*. Medellín-Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 2011.

ANEXO

ANEXO A: Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Otova parvifolia*



ANEXO B: Muestra de hojas obtenida en campo de *Otova parvifolia*



ANEXO C: Muestra de frutos obtenida en campo de *Otova parvifolia*



ANEXO D: Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Guarea kunthiana* A.



ANEXO E: Muestra obtenida en campo de *Piptocoma discolor*.



ANEXO F: Muestra de inflorescencia obtenida en campo de *Cordia alliodora*



ANEXO G: Muestra de madera obtenida en campo de *Piptocoma discolor*



ANEXO H: Determinación del Ph.



ANEXO I: Muestras listas para el ablandamiento



ANEXO J: Autoclave para ablandamiento.



ANEXO K: Muestra recién salidas de la autoclave



ANEXO L: Cortes con el micrómetro rotatorio



ANEXO M.

ANEXO M: Sección del teñido de muestras



ANEXO N: Preparando muestras tincionadas.



ANEXO O: Calificación de los tratamientos de tinciones

tratamiento	cortes	laurel	Cedro	SG	Pigue	Mazano colorado	
Safranina	transversal	2	1	1	2	1	
Astrablue	transversal	1	2	2	1	2	
Safra/Astra	transversal	1	1	1	1	1	
Safranina	radial	0	0	0	0	0	
Astrablue	radial	1	2	1	1	1	
Safra/Astra	radial	2	1	2	2	2	
Safranina	tangencial	0	0	0	1	0	
Astrablue	tangencial	1	1	2	2	1	
Safra/Astra	tangencial	2	2	1	1	2	

Anexo 16.

ANEXO P: Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica otorgado por el Ministerio del Ambiente y agua

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 872

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAAE-ARSFC-2020-0872

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2020-12-24	2021-12-24

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Plantas

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

N° de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	N° REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0602660772	SALAZAR CASTAÑEDA EDUARDO PATRICIO	Ecuatoriana	1014-16-86077660	Ingeniero Forestal	Magnoliopsida

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Nombre del Proyecto: Descripción anatómica de cinco especies de importancia forestal procedentes del bosque secundario perteneciente a la comunidad de San Pedro de Sumino en la parroquia Chonta Punta-Cantón Tena-Provincia de Napo.

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

Describir las características dendrológicas y anatómicas de cinco especies de importancia forestal, procedentes del bosque secundario perteneciente a la comunidad de San Pedro de Sumino, en la Parroquia Chonta Punta, Cantón Tena, Provincia de Napo.
Describir las características macroscópicas de las cinco especies forestales.
Describir las características microscópicas de las cinco especies forestales.
Identificar la mejor alternativa de tinción permite una mejor visualización de las características anatómicas.
Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales comerciales en el Herbario de la ESPOCH.

8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
NAPO	NA	NA

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Piptocoma	Piptocoma discolor	Piel	25	
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Cedrela	Cedrela odorata	Piel	25	
Magnoliopsida	Magnoliales	Myristicaceae	Otoba	Otoba parvifolia	Piel	25	
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Guarea	Guarea kunthiana	Piel	25	
Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	Cordia	Cordia alliodora	Piel	25	

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN:	Se acudió al bosque secundario ubicado en la comunidad san pedro de sumino perteneciente a la parroquia chonta punta, donde se recolecto muestras de la parte aéreas de los arboles estudiados como hojas flores y frutos, conjuntamente se tomaron datos de altura, DAP diámetro a la altura del pecho. Las especies recolectadas se las conoce con el nombre común de Laurel, Cedro, Tocota, Pigue y sangre de gallina.
FASE DE PRESERVACIÓN:	Para el prensado de las muestras de cada especie se colocó en papel periódico doblada a la mitad, la muestra dendrológica, en cada lado se ubicó papel absorbente de las muestras y una capa de carton, posteriormente se las coloco en una prensa aseguradas con una cuerda para sujetar y presionar mejor el secado de las muestras.

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:	Ablandamiento, Cortes Histológicas, Tinturado
---	---

12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCION.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Magnoliopsida	COMPUTADORA, MICROSCOPIO	Equipo en Laboratorio
Magnoliopsida	MACHETES, LIBRETA, BOTAS, CAMARA FOTOGRAFICA, PAPEL PERIODICO, FUNDAS PLASTICAS	Material en Campo
Magnoliopsida	AGUA DESTILADA, SAFRANINA ATRABLUE, CAJAS PETRI, PINZAS, ENVASES DE VIDRIO, PIPETAS	Material en Laboratorio

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Magnoliopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
---------------	--

14.- RESULTADOS ESPERADOS

Describir todas las características macro y microscópicas de las especies en estudio. Además de reconocer dendrológicamente las mismas

15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta04. 18.02A1 2017 se cuenta con protocolos bioculturales que permitan a cinco nacionalidades registrar sus conocimientos tradicionales asociados al uso de los recursos biológicos y genéticos.	Buscar el aprovechamiento sostenible y conocer los beneficios económicos, sociales y ambientales que las especies forestales nos pueden brindar

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: MORENO PIEDRA BLADIMIR ALEJANDRO
2. Institución Nacional Científica : ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: 2021/12/09
4. Valoración técnica del proyecto: TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH

5. Esta Autorización NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.

6. Esta Autorización NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.

8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a MORENO PIEDRA BLADIMIR ALEJANDRO.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
CEVALLOS ROMAN GERARDO RAMIRO
2021-02-02



ANEXO Q: Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Ofc.No.007.CHEP.2021

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
CEVALLOS ROMAN GERARDO RAMIRO

Riobamba, 17 de febrero del 2021

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que el señor MORENO PIEDRA BLADEMIR ALEJANDRO con CI: 1501158149, entregó 5 muestras botánicas fértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según Proyecto: Descripción anatómica de cinco especies de importancia forestal procedentes del bosque secundario perteneciente a la comunidad de San Pedro de Sumino en la parroquia Chonta Punta-Cantón Tena-Provincia de Napo. autorización de Investigación N°872. MAAE-ARSFC-2020-0872. Las muestras fértiles se procesarán y en un tiempo no determinado ingresarán a la colección del herbario.

Familia	Especie	Estado
Meliaceae	<i>Guarea Kunthiana</i>	Fertil
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Fertil
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Fertil
Asteraceae	<i>Piptocomia discolor</i>	Fertil
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	Fertil

Me despido, atentamente

JORGE MARCELO
CARANQUI
ALDAZ
Ing. Jorge Caranqui
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

Firmado digitalmente
por JORGE MARCELO
CARANQUI ALDAZ
Fecha: 2021.02.17
15:09:55 -05'00'



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22 / 11 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Bladimir Alejandro Moreno Piedra</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: <i>Ingeniería Forestal</i>
Título a optar: <i>Ingeniero Forestal</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>

**LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**

Formado digitalmente por
Luis Alberto Caminos
Vargas
Analista de
Procesamiento (DA)
UTP-CHIMBORAZO,
www.luisalbertocaminosvargas.com
#LuisAlbertoCaminosVargas
Fecha: 2021/11/22 10:48:46
UTP



2011-DBRA-UTP-2021